DRONES4VET

Co-funded by the European Union

MÓDULO 10

PROGRAMA DE FORMACIÓN

IMÁGENES PARA PERITAJE

Comunidad de Madrid – Dirección General de Formación – CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, HACIENDA Y EMPLEO
DEX – Desarrollo de Estrategias Exteriores
CAMPUS DES MÉTIERS ET DES QUALIFICATIONS D'EXCELLENCE – Habitat, énergies renouvelables et éco-construction – Occitanie
MTU – Ollscoil Teicneolaíochta na Mumhan – Munster Technological University
BZB – Bildungszentren des Baugewerbes e.V.
fh KufsteinTirol – UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.

Índice

1. Objetivos del módulo 5

2. Componentes de la cámara 6

2.1 Lente: precisión, Brillo y ángulo de visión 7

2.2 Diafragma o iris 8

2.3 Sensor de imagen 9

2.4 Electrónica de compresión de archivos 10

3. Factores que influyen en la imagen 11

3.1 Exposición (brillo), sensor, velocidad y apertura 11

3.2 Sensor de imagen 12

3.3 Nitidez, profundidad de campo y velocidad 13

3.4 Balance de blancos 15

3.5 Información de la imagen: Archivo EXIF 16

4. Preparación del vuelo 18

5. Sesiones fotográficas 20

6. Entregable 22

6.1 Tratamiento 22

6.2 Entregable Electrónico 23

6.3 Entrega en papel 29

DRONES4VET: participantes y autores del proyecto Erasmus+

Equipo CMQE HEREC Occitania Francia:
Régis Lequeux – profesor e ingeniero en ingeniería civil, Lycée Dhuoda, Nîmes – coordinador de los 10 módulos
Nicolas Privat - profesor e ingeniero en ingeniería civil, Lycée Dhuoda, Nîmes
Eric Remola – profesor de ingeniería civil, Lycée Dhuoda, Nîmes
Nicolas Vassart - profesor y doctor en ingeniería civil, Lycée Dhuoda, Nîmes
Valerie Poplin - Directora ejecutiva de CMQE

Equipo MTU Irlanda:
Sean Carroll, profesor, ingeniero civil
Michal Otreba Inz, profesor, ingeniero civil
coordinadores de "Sesiones de Nivelación y Seguimiento para formadores"

Universidad de Ciencias aplicadas. Kufstein Tirol. Austria
Emanuel Stocker, Profesor universitario en gestión de instalaciones y bienes raíces. Coordinador del manual.
Sarah Plank, Controlador de Investigación y Desarrollo

Equipo CRN Paracuellos (DG de Formación. Comunidad de Madrid) España.
Promotores del proyecto
José Manuel García del Cid Summers, Director
Daniel Sanz, director de Dron-Arena
Santos Vera, técnico
Jorge Gómez Sal, jefe de la unidad técnica
Fernando Gutiérrez Justo. Coordinador Erasmus

BZB Düsseldorf. Alemania
Frank Bertelmann-Angenendt, director de proyecto
Markus Schilaski, director de proyecto

DEX. España
Ainhoa Pérez
Ignacio Gómez Argüelles
Diego Díaz Mori
Yvan Corbat

1. Objetivos del módulo

Este módulo, que complementa el módulo práctico de vuelo, da algunos consejos sobre cómo tomar fotografías que son útiles para inspeccionar estructuras de ingeniería civil.

En esta actividad, a diferencia de la fotogrametría (la captura se realiza principalmente de forma automática), es necesario tomar fotos "reales" que sean detalladas, nítidas, brillantes, localizadas e informativas. Este módulo cubre los principios básicos de la fotografía, seguidos de consejos sobre cómo tomar y presentarlas.

2. Componentes de la cámara

Una imagen grabada es el resultado de un conjunto de componentes que forman la cámara:

Cámara = lente / diafragma (iris) / sensor / electrónica de compresión de archivos / memoria.

Un sistema de estabilización añade amortiguación de vibraciones e incluso mantiene la horizontalidad. Este sistema puede ser electrónico (por ejemplo, en las cámaras GoPro) o mecánico a través de un cardán (cámara integrada en drones como el Anafi o el Mavic), y a veces los dos sistemas se complementan.

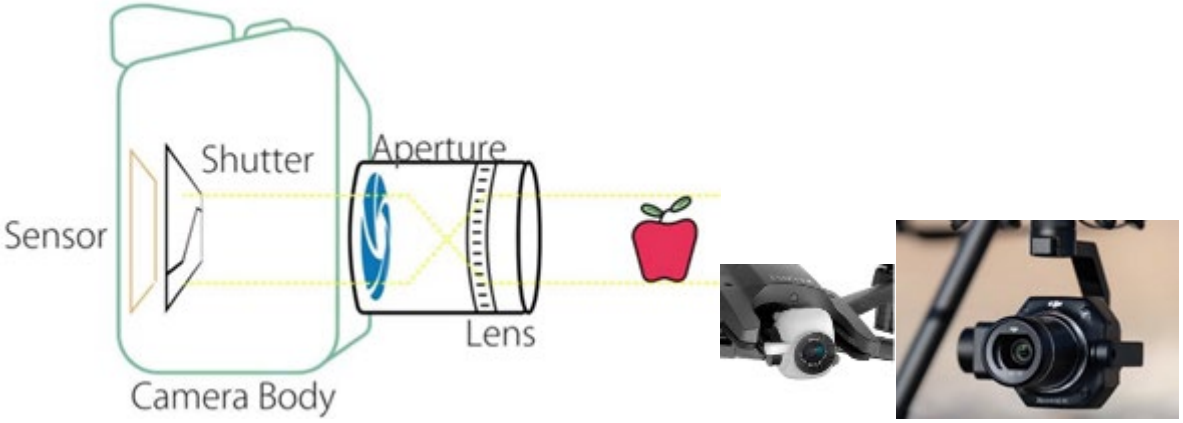

Figura 2-1 trayectoria de luz en la cámara, la cámara Parrot y la Zenmuse

2.1 Lente: precisión, Brillo y ángulo de visión

La luz entra en la lente, que enfoca la imagen en el sensor. Si la lente es de mala calidad, esta sucia o mal posicionada, las imágenes se verán borrosas.

Característica: distancia focal (unidad: mm).

Una distancia focal corta se denomina lente "gran angular", porque abarca un amplio campo de visión.

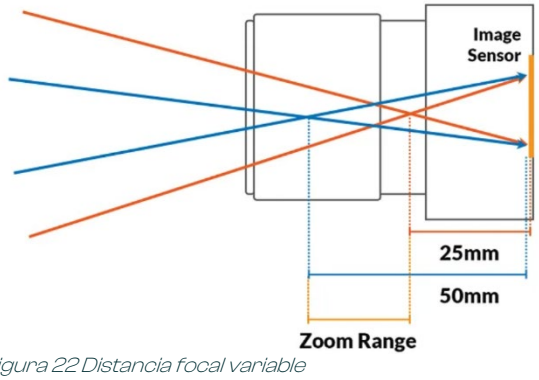

Figura 22 Distancia focal variable

Una distancia focal alta es un teleobjetivo ya que amplía los objetos.

La distancia focal depende del tamaño del sensor: cuanto más pequeño sea el sensor, menor será la distancia focal.

Las lentes con distancias focales variables se denominan lentes con "zoom".

La lente es un asunto del fabricante

Cuanto mayor es el precio de la cámara, más precisa es la lente (generalmente).

Cuanto más grande sea la lente, mejor será la calidad de la cámara (generalmente).

Las más baratas son las lentes fijas

Asegúrese de que la lente esté limpia antes de cada vuelo.

La lente debe estar protegida entre vuelos por una cubierta.

2.2 Diafragma o iris

En la parte posterior de la lente, hay un elemento plano forma un orificio de diámetro variable para dejar pasar la luz que es el diafragma.

Apertura del diafragma: valores de f/2.8 a f/32 en general, f/2.8 es muy Abierto y es para lugares oscuros, f/32 es muy cerrado y es para lugares donde la luz es intensa.

Cuanto más se pueda abrir el diafragma, menos luz se necesitará (valor f pequeño).

Por desgracia, cuanto mayor es la apertura, menor es la profundidad de campo (ver más abajo).

2.3 Sensor de imagen

El sensor no es ajustable en resolución, solo en sensibilidad.

Actualmente, las resoluciones más interesantes para nuestras aplicaciones son de al menos 15 millones de píxeles o "mega píxeles" (Mp), elevándose a más de 50.000 Mp (cámara cinematográfica). Cada píxel es un punto de la imagen; No se puede fotografiar ningún detalle más pequeño que un píxel.

Sensibilidad del sensor (ISO de 100 a 32.000 en general), 100 no es muy sensible pero sí muy detallada porque el "ruido" del sensor es muy bajo, este ruido se vuelve más significativo a mayor sensibilidad (por encima de 800 ISO se pueden ver imperfecciones que difuminan un poco la imagen). Algunos sensores de alto rendimiento pueden soportar 12.000 iso sin degradar demasiado la imagen, lo que es muy útil en interiors, zonas con sombra o en días muy nublados.

2.4 Electrónica de compresión de archivos

En realidad, las imágenes no se registran directamente píxel a píxel, sino que se procesan para atenuar los defectos de los sensores y las lentes, luego se comprimen para que los archivos sean más pequeños (.jpeg o .jpg o .png formato) y se produce una ligera degradación de la imagen. Es necesaria una buena electrónica y un buen algoritmo de compresión. Estos archivos son legibles por todo el software.

Para guardar imágenes casi sin comprimir, existe el formato .tiff, que es más grande que un .jpg pero más fiel en términos de resolución y color.

Nota: es posible guardar imágenes sin comprimir y sin procesar en formato RAW (que no tiene una extensión .raw, sino una extensión específica de la marca), pero estos archivos generalmente solo son legibles por el software de la cámara, que conoce la codificación utilizada.

3. Factores que influyen en la imagen

3.1 Exposición (brillo), sensor, velocidad y apertura

A la hora de realizar una inspección, es necesario obtener el máximo de detalle, por lo que la exposición y el brillo de la imagen son muy importantes: los detalles serán invisibles en la oscuridad.

← Incluso estando el cielo gris, la grieta en la parte superior del pilar es invisible debido a la subexposición, etc.

Figura 3-1 La subexposición hace infructuosa la inspección

← La misma imagen con buena exposición hace que la grieta sea visible siendo la inspección de utilidad.

Figura 3-2 Buena exposición para el área inspeccionada

3.2 Sensor de imagen

Cuanto más sensible sea el sensor (por encima de 400 iso), menos luz necesitará. En general, la sensibilidad es automática y se ajusta lo mejor que puede. En algunos casos, se ajusta manualmente.

- Establecer la exposición en automático por defecto generalmente.
- Evitar la retroiluminación siempre que sea possible.
- Localizar el ajuste de exposición manual de la cámara si está disponible en la emisora.
- Antes de disparar, es importante comprobar cómo se verá la foto en la pantalla y ajustar el brillo manualmente.
- Si no es posible ajustar la exposición manualmente, mueva el dron y/o la cámara para obtener la luminosidad adecuada: elimine del campo las áreas muy brillantes y poco útiles.

Velocidad: tiempo de exposición

Cuanto mayor sea el tiempo de exposición, es decir, cuanto más tiempo se permita que la luz penetre en el sensor, más brillante será la imagen, pero menos nítida debido al riesgo de salir movida.

Los tiempos de exposición correctos deben ser **inferiores** a 1/10 de segundo o 1/(distancia focal en mm) de segundo para ser más precisos. Los sistemas estabilizadores pueden mejorar el resultado.

3.3 Nitidez, profundidad de campo y velocidad

Las cámaras pueden ser de enfoque fijo o enfoque automático (enfoque automático) o incluso de enfoque manual (raro en los drones, no muy útil).

Las cámaras sin enfoque automático tienen una configuración "hiperfocal" de origen, con una apertura fija y una distancia focal también fija: la imagen es nítida desde una distancia dada por el fabricante hasta el infinito. Solo se ajustan el tiempo de exposición y la sensibilidad.

Profundidad de campo: son las distancias entre las que las imágenes son nítidas.

Cuanto más abierto esté el diafragma (números pequeños f:2.8 o f:4), menor será este rango, lo que no es una ventaja para nuestras aplicaciones. Es mejor tener una buena "profundidad de campo" (es decir, tener suficiente luz para que el diafragma se cierre).

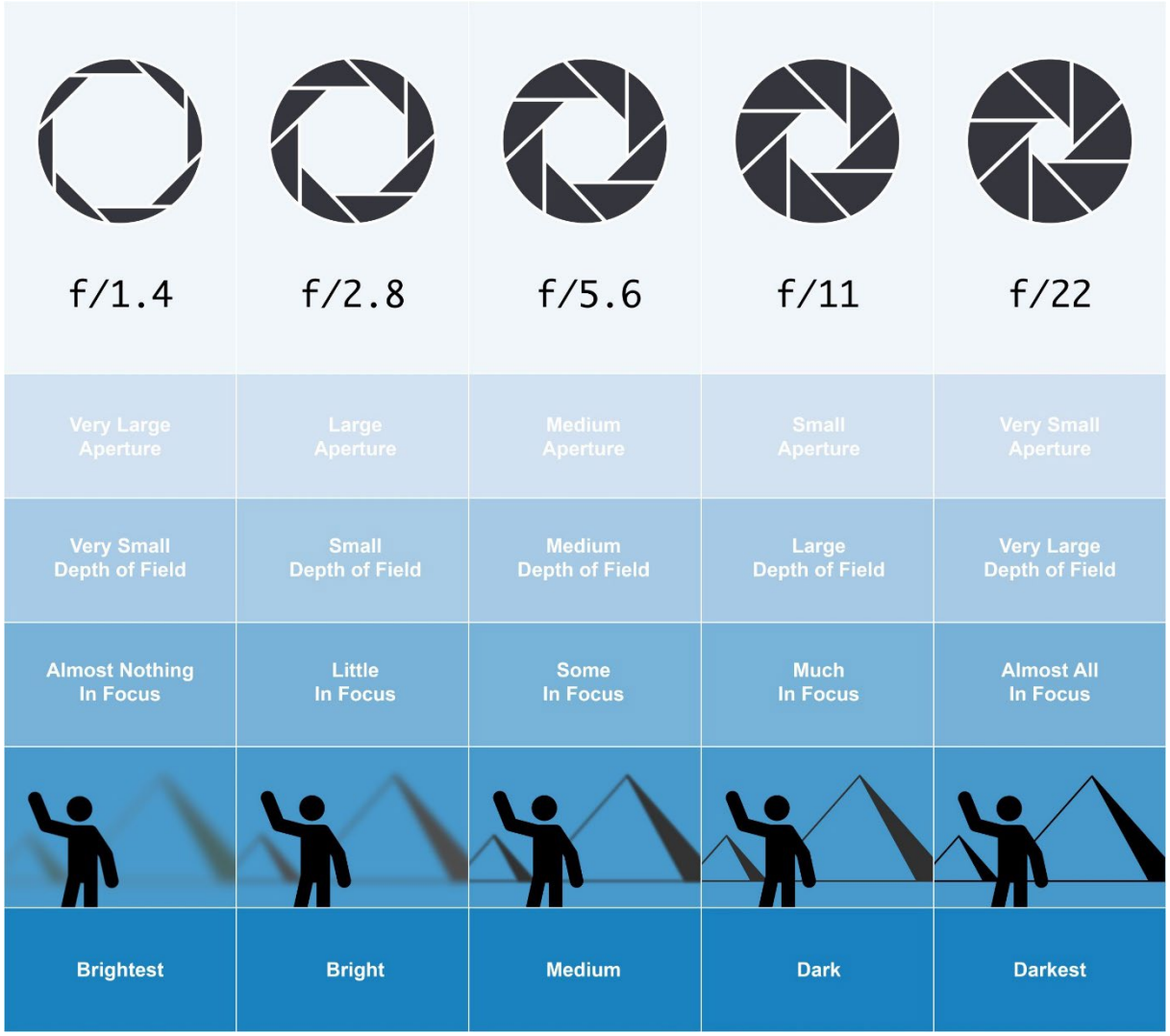

Figura 3.3 Efecto del diafragma on profundidad de campo (pressbook.cuny.edu)

Cuanto más cerca de los objetos, más borroso será el fondo si la cámara tiene enfoque automático.

El tiempo de exposición nunca debe ser inferior a 1/distancia focal en mm para evitar el movimiento de la imagen, pero los sistemas de estabilización pueden mejorar el resultado.

La sensibilidad del sensor debe ser lo más baja posible para cumplir con todos los criterios anteriores y producir una imagen libre de "ruido" no deseado.

← motion blur: El dron se mueve demasiado rápido, el clima estaba nublado y el tiempo de exposición tenía que ser "largo" .

Preferible tomar las fotos mientras el dron está quieto.

Figura 3-3 motion blur

3.4 Balance de blancos

Nuestro ojo establece automáticamente una referencia blanca, pero no un sensor electrónico. Al observar un objeto blanco obviamente para los humanos el cerebro establece los niveles de color correctos. ¡Mil millones de años de evolución!

Cada sensor tiene su propia sensibilidad al color, si no se corrige, la salida del mismo podría ser incorrecta.

A continuación se muestra un ejemplo de diferentes configuraciones propuestas, a elección del usuario:

Android Auto WB

Android Incandescent WB

Android Fluo 1 WB

Android Fluo 2 WB

Figura 3-4 variación del balance de blancos (parrot)

Si el color es importante, se debe realizar un ajuste manual del blanco: tomar una foto de una hoja de papel blanca el día de la inspección en las mismas condiciones de luz en las que se va a realizar los tabajos.

NB: Si el color no es muy importante sepuede utilizar el "modo WB automático", funciona bien en la mayoría de los casos

3.5 Información de la imagen: Archivo EXIF

Cada vez que se guarda una imagen electrónica, se le añade un archivo de texto: el archivo EXIF, toda la información se almacena en este archivo de texto, al que accede su visor de fotos ↓

[Camera] X Resolution : 72 Y Resolution : 72 Resolution unit : Inch	The X an Y resolution are useless here because the 72 means "72 dot per inch" and out of context, it is just a default value. The resolution is useful only if you scan an image or print it.
Image description : Anafi 1.8.2 Camera Manufacturer : Parrot Camera Model : Anafi Orientation : top-left (1) Software : anafi-4k-1.8.2	Type of drone and camera: here a Parrot Anafi
Date modified : 2023:05:22 16:43:37 YCbCr Positioning : cantered (1)	Very important: the date and time of the picture. In expertise this can be decisive in the event of a dispute Default compression mode: The luminance (Y) is centred relatively to the Chrominance (the colours blue Cb and red Cr). If "cantered" is not written, a specific compression was applied and your picture software must handle it.
[Image] Exposure time [s] : 1/961	The shutter was opened only 1/961 of a second (0.001 second) very fast, so no risk of blur.
F-Number : 2.4	The diaphragm was opened to 2.4 (consider 1 is a very good luminous lens, 2.4 is good) but in wide open diaphragm like this, the depth of field is shallow.
Exposure program : Normal (2)	The exposure is not modified, in + or - to get more or less luminosity
ISO speed rating : 130	The sensibility of the sensor is set at a low ISO value, it is better for details and quality. On high values, more than 1000, some "noise" may appear and the picture has less details.
EXIF version : 02.31 Date taken : 2023:05:22 16:43:37 Date digitized : 2023:05:22 16:43:37 Components configuration : YCbCr	There are some repetitions in the EXIF ...
Shutter speed [s] : 1/961	The exposure was not modified.
Aperture : F2.4 Exposure bias value : 0 Metering mode : Center weight (2)	The exposure was measured averaged over a central area of the photo. It is possible to choose "spot", a very small area, or "full" to make the average on all the frame. "Centre weight" is a good compromise.
Flash : No flash Focal length [mm] : 4	The focal length is here the real one (lower in the exif is the equivalent in 35mm camera)
SubSecTime : 607 SubSecTimeOriginal : 607 SubSecTimeDigitized : 607	Milliseconds to add to the date taken : 16h 47' 37.607" time accuracy (not all cameras)
FlashPix Version : 01.00 Colour space : sRGB	Standard colouring codification
EXIF image width : 4608 EXIF image length : 3456	Number of pixels in the X (horizontal) direction of the frame. Number of pixels in the Y (vertical) direction of the frame. It means the photo is 4608x3456 = 15.9 megapixels (the resolution of the sensor)
Focal plane X-Resolution : 1793026901/241026 Focal plane Y-Resolution : 1793026901/241026 Focal plane res. unit : cm (3)	?
File source : DSC	DSC=digital still camera : the picture was directly recorded from a DSC, not from a scanner or else.

Scene type : A directly photographed image Exposure mode : Auto (0) White balance : Auto (0) Light source : Unknown (0) Focal length (35mm) : 23 Scene capture type : Standard (0) Contrast : Soft (1) Saturation : Low (1) Sharpness : Soft (1)	Settings of the camera The focal lens is here expressed in 35mm equivalent: it is useful to know that 50mm is the equivalent of the human vision for perspective. Under (for instance here 23mm) the perspective is exaggerated, things look wider, longer. Over (such as 150mm) the perspective crushes objects, making them look shorter, flat. Other settings, here on the default values, no specific correction was applied, which is better for expertise or photogrammetry.
[GPS] Version ID : 2.3.0.0 Latitude Ref : North Latitude : 43° 49' 38.65" Longitude Ref : East Longitude : 4° 21' 25.04" Altitude Ref : Sea Level Altitude : 49.9667 Satellites : 14	The GPS information are also recorded About elevations, here a geoid was uploaded in the drone, so it corrects the altitude to indicate them relative to sea level, our usual and legal reference. But remember that normally, without geoid grid values, the GPS can only use the ellipsoid reference, which is around 50 meters under the sea level in Europe. 14 satellites is a very good score, but we don't know if it is only the ones from the GPS system or the total for GPS + GLONAS + GALILEO + BEIDU

Figura 3-5 Archivo EXIF de una imagen electrónica guardada

4. Preparación del vuelo

Antes de cualquier misión con drones, hay algunos pasos que deben tenerse en cuenta:

Esencial tener una discusión en profundidad con un ingeniero o técnico que conozca la estructura y señale las ubicaciones más interesantes.

- Ordenar las posiciones para asegurar un vuelo lógico sin ir hacia atrás.
- Comprobar si **es posible realizar primeros planos**, en función del viento y del espacio disponible.
- **Advertir a los habitantes** del edificio de que se va a realizar un vuelo de dron AUTORIZADO y que es posible que pase cerca de las ventanas, pero que los interiores y los rostros no se filmarán o se enmascararán, y/o que las fotos no serán públicas y solo están destinadas a la evaluación técnica de la obra, en cumplimiento del secreto profesional.
- **Marque** el perímetro del vuelo para que no haya personas no involucradas debajo del dron.
- Elija una o más posiciones de vuelo que le permitan **ver el dron en todo momento**, pero también obtener una buena vista de la pantalla de control (en la sombra, por ejemplo).
- Decida si sería una buena idea usar gafas **FPV** para obtener una mejor vista de las imágenes. Tenga en cuenta que necesitará una 2ª persona para vigilar el dron.
- Rellene la hoja de **misión** y realice las **comprobaciones** habituales previas al vuelo **y ajuste su cámara**.
- Chequear el **tiempo**, por si el viento se levanta, la cámara se moverá más cuando esté cerca de la estructura, y es posible que las fotos no sean lo suficientemente nítidas. Los días grises favorecen la uniformidad de la luz, excepto en la parte inferior.
- Elija la **hora del día** para asegurarse de que los elementos fotografiados estén bien iluminados y/o que no haya límites de sombra/luz en una imagen de un punto de interés.
- En el caso de los estudios de fachadas, prefieraes preferible la luz con un ángulo bajo para acentuar el relieve.
- Sugerir al cliente, por un cargo adicional, una **fotogrametría** de la fachada o de toda la estructura - ATENCIÓN: la fotogrametría generalmente no proporciona suficientes detalles para una evaluación de grietas u otros daños localizados. El software sigue mejorando con la capacidad de los ordenadores, y esta afirmación es cada vez menos cierta para los propietarios del software de visualización, pero estas fotos en primer plano siguen siendo útiles para realizar un libro de registro de la evolución de los problemas de una construcción.

- Si el dron tiene **RTK**, no olvides activar la conexión y comprobarlo.
  - Si es posible, registre en . TIFF o el mayor .JPG posible (menos compresión = más detalles).
  - Si la ubicación es oscura, limite el aumento automático de la **sensibilidad del sensor** a un valor en el que no haya demasiado ruido (consulte el manual para conocer el alcance máximo y las recomendaciones).
  - Compruebe que la **fecha y la hora** sean correctas en todo el sistema, para que las fotos tengan una marca de tiempo correcta. Esto puede ser muy importante en ciertos casos en los que existe el riesgo de que un edificio caiga rápidamente en ruinas.

5. Sesiones fotográficas

Es fundamental comenzar por tomar vistas generales de la estructura, fotos que abarquen toda la estructura, o toda la parte de la construcción que se va a inspeccionar: esto permitirá posicionar los números de las fotos de cerca para que sea más fácil localizarlos. Si es posible, tome una foto desde arriba (teniendo en cuenta la altitud máxima del sitio)

Si se ha solicitado una fotogrametría, es mejor hacerlo también primero, ya que mejora el reconocimiento de la estructura en la preparación para las fotos de peritaje. Pero las fotos de fotogrametría no reemplazan a la foto amplia y lejana para localizar puntos. Ambas cosas son obligatorias.

Comience la ruta planificada y tome siempre para cada posición de topografía :

- 1 foto lo suficientemente grande como para ser fácilmente localizada en la estructura
- Al menos 4 fotos, cada vez más cerca a lo largo de un eje
- Cambia de eje y repite esta serie de fotos
- Incluso más si es necesario, etc.

Figura 5-1 Foto grande de situación

Figura 5-2 Imágenes en primer plano tomadas acercándose ell dron para obtener gran detalle

Comprobar siempre en la pantalla de control que la imagen es satisfactoria.

El dron debe estar parado para tomar la foto, sin moverse.

Cuidado con la luz de fondo,

Tener cuidado con las imágenes borrosas,

Tener cuidado de no estar en una corriente de aire de ventilación o gas de chimenea que sea peligroso para el dron o que opaque la lente.

Compruebe el GNSS (y el RTK si está equipado co él).

6. Entregable

6.1 Tratamiento

El cliente necesita obtener imágenes bien clasificadas, fácilmente identificables y perfectamente utilizables:

Primero crear una copia de seguridad de todas las fotos.

A continuación, crear una carpeta de trabajo y copiar todas las fotos en ella.

Ver todas las fotos en una pantalla grande y eliminar las que estén borrosas o inservibles.

Es posible modificar ligeramente el brillo para mejorar la visibilidad PERO NADA MÁS, especialmente ni los colores ni la nitidez, ni el contraste, NADA. El cliente hará sus propios ajustes si es necesario, pero debe obtener fotos que sean lo más naturales posible para que se puedan ver detalles o matices que podrían haber desaparecido al procesarlos.

- Mostrar una de las fotos globales de la construcción en un programa de dibujo y las fotos de mayor detalle en otra pantalla: escriba los números de las fotos más locales en sus ubicaciones dentro de la foto global, si es posible con una flecha que indique el eje de la toma. Véase a continuación:

Figura 6-1Situación y numeración de los sitios avistados

6.2 Entregable Electrónico

Crea 2 carpetas:

- Inicial: contiene las fotos globales (ubicación) y el documento de referencia (ver más abajo) en formatos .docx (u otro) y PDF.
- Expertos [nombre del edificio]: contiene todas las fotos detalladas, a las que se accede desde el documento de referencia a través de un enlace externo.

Crear un documento de referenciación y acceder con un procesador de textos o en html. La carátula indica el título, la misión, la dirección, la referencia catastral, el nombre del cliente, el nombre del operador del dron, el nombre del fotógrafo y la fecha en que se tomaron las fotos. Al principio del documento, coloque las fotos globales con los números de los grupos de fotos locales (formato 13x20cm para un 1/2 A4 o más dependiendo de la visibilidad). El resto del documento incluye miniaturas de todas las fotos (formato 3x4,5cm, por ejemplo) clasificadas por ubicación para su identificación y un hipervínculo a la foto original para facilitar el acceso.

Las fotos globales deben tener nombres explícitos: "Nord.tiff de fachada global", por ejemplo.

El documento de acceso también debe explicarse por sí mismo: "experto 17 Dhuoda Street.docx", por ejemplo.

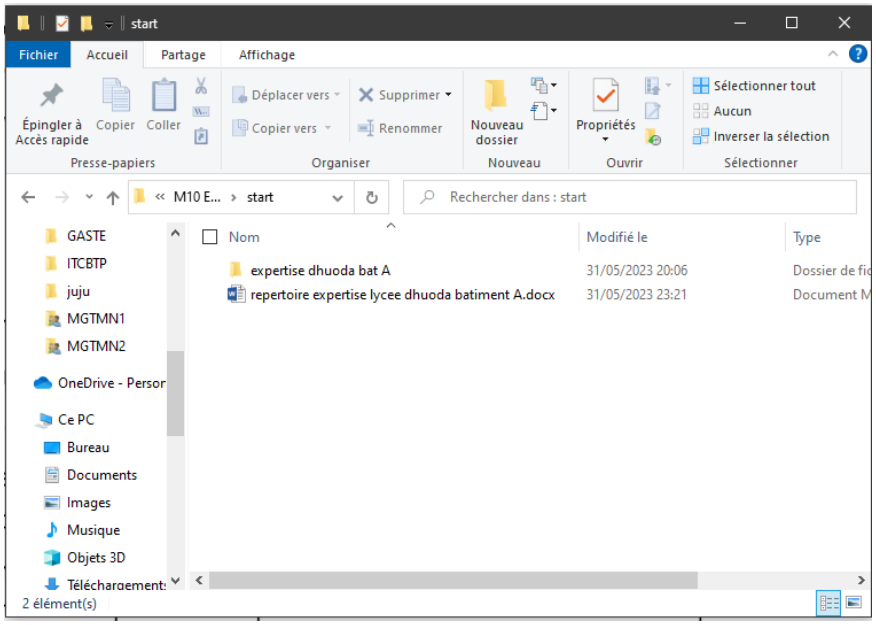

Figura 6-2 Organización de carpetas

Crear un duplicado en PDF del documento de referencia, con enlaces incluidos.

Las fotos de detalle pueden mantener su nombre original.

Cree un nuevo archivo de estos dos archivos.

Se puede hacer una impresión en papel del documento de referencia para el archivo convencional en la carpeta del cliente a la antigua usanza.

Las siguientes 4 páginas son la copia del entregable original.

"Lycée Dhuoda" Pictures for Expertise

Mission : explore the South East facade of the « A » building and sight 3 places where cracks with concrete burst and defects in the waterproofing coating are detected.

Adress : 17 rue Dhuoda 30000 Nîmes, France

Cadastral reference : EW 496

Customer : Expert Gard 25 rue de la République 30000 Nîmes

Drone operator : Régis Lequeux – ExactDrone – 5 Bd Victor Hugo 34200 Sète

Date : 22/05/2023

Pictures positionning

Next pages : reduced pictures and links to the full resolution photo files

EXPERTISE IMAGES AND LINKS TO PHOTO FILES

1 Crack and concrete burst under a beam

expertise dhuoda bat A\P1460934.JPG

expertise dhuoda bat A\P1470935.JPG

expertise dhuoda bat A\P1480936.JPG

expertise dhuoda bat A\P1490937.JPG

2 Crack and concrete burst under a slab

expertise dhuoda bat A\P1540942.JPG

expertise dhuoda bat A\P1530941.JPG

expertise dhuoda bat A\P1520940.JPG

expertise dhuoda bat A\P1510939.JPG

3 Defect on waterproofing coating above the lift shaft

expertise dhuoda bat A\P1590947.JPG

expertise dhuoda bat A\P1600948.JPG

expertise dhuoda bat A\P1630951.JPG

expertise dhuoda bat A\P1640952.JPG

(previous pages :)

Figura 6-3 Entregable con enlaces a fotos de tamaño completo

6.3 Entrega en papel

Si el cliente también desea una edición en papel, todas las fotos del documento de referencia deben cambiar el tamaño para que ya no sean miniaturas sino fotos en formato "correcto" (10x15cm por ejemplo), dejando espacio debajo y en los laterales para que el cliente escriba comentarios, añada anotaciones, etc.

Imprime en papel bastante grueso (al menos 120 g/m²). El papel fotográfico no es imprescindible a menos que se especifique en el contrato. No imprima en una impresora de oficina, especialmente en una impresora de inyección de tinta, y deje el trabajo a un profesional si no tiene suficiente láser de color de calidad en la oficina. A continuación, tendrás que guardar el documento en formato PDF.

Imprima una copia adicional para archivarla en la oficina.

El archivo informático también es esencial.

Lista de imágenes

Figura 2-1 trayectoria de luz en la cámara, la cámara Parrot y la Zenmuse 6
Figura 22 Distancia focal variable 7
Figura 3-1 La subexposición hace infructuosa la inspección 11
Figura 3-2 Buena exposición para el área inspeccionada 11
Figura 3-4 motion blur 14
Figura 3-5 variación del balance de blancos (parrot) 15
Figura 3-6 Archivo EXIF de una imagen electrónica guardada 17
Figura 5-1 Foto grande de situación 20
Figura 5-2 Imágenes en primer plano tomadas acercándose ell dron para obtener gran detalle 21
Figura 6-1 Situación y numeración de los sitios avistados 22
Figura 6-2 Organización de carpetas 23
Figura 6-3 Entregable con enlaces a fotos de tamaño completo 28