

**UNIVERSIDAD NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
ESCUELA DE TOPOGRAFÍA, CATASTRO Y GEODESIA**



Trabajo Final de Graduación en la modalidad de Práctica Dirigida

Desarrollo de un conjunto de formularios, por medio de las herramientas de ArcGIS Survey123 y Dashboards para la administración del flujo de trabajo de proyectos de vuelos fotogramétricos.

Sharon Obregón Sánchez

CAMPUS OMAR DENGO
HEREDIA, COSTA RICA
OCTUBRE, AÑO 2025

Este trabajo fue _____ por el Tribunal Evaluador de la Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia de la Universidad Nacional, como requisito parcial para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería en Topografía y Geodesia.

M.Sc. Esteban Mora Vargas
Presidente del Tribunal Evaluador
(En representación del Decano de la FCEN)

M.Sc. Manuel Ramírez Núñez
Representante de la Dirección de la ETCG

M.Sc. Kenneth Ovares Sánchez
Tutor

Ing. Sebastián Damazzio Fernández
Guía profesional

Sharon Obregón Sánchez
Graduando

Índice de contenidos

Contenido	Página
Resumen1
Abstract2
Capítulo 1: Marco teórico3
1.1. Fotogrametría3
1.1.1. Sistema de Aeronave Pilotada a Distancia RPAS.....	.3
1.1.2. Ground Sample Distance (GSD).....	.3
1.1.3. Escala de la fotografía y altura de vuelo.....	.3
1.2. GNSS6
1.2.1. Sistema geodésico de referencia WGS84.....	.6
1.2.2. Proyección Cartográfica CRTM05.....	.7
1.3. Sistemas de Información Geográfica (SIG).....	.9
1.4. Gestión de flujos de trabajo.....	.10
1.5. Gestión de proyectos fotogramétricos.....	.12
1.6. Plataformas.....	.13
1.6.1. ArcGIS Online.....	.13
1.6.2. ArcGIS Survey 123.....	.16
1.6.3. ArcGIS Survey 123 Connect.....	.17
Capítulo 2: Objetivos24
Capítulo 3: Metodología25
3.1. Recepción de solicitudes de vuelo.....	.25
3.2. Recopilación de cartografía de referencia.....	.25
3.3. Descarga e instalación de ArcGIS Survey123 Connect.....	.25
3.4. Habilitación usuario de ArcGIS.....	.25
3.5. Creación esquema de campos y cálculos que van a ser necesarios en cada formulario26
3.6. Creación de formulario de Solicitud y la información que el cliente entrega26

3.7. Programación de script que convertirá el contenido del archivo .zip en shape para el cálculo automático del área.....	26
3.8. Programación para la planeación de rutas y cálculos de distancias de traslado a sitio, según la ubicación de la zona de vuelo.....	27
3.9. Creación de formulario para la revisión previa de vuelos.....	29
3.10. Programación de notebook para la notificación de ingreso de solicitudes de vuelo por medio de correos.....	29
3.11. Pruebas de envío de información y cálculos.....	31
3.12. Creación de Dashboard.....	31
3.13. Ingreso de datos recolectados de la zona de estudio a los formularios.....	32
3.14. Verificación de cálculos.....	32
3.15. Verificación de que los datos se muestran de forma correcta en el Dashboards.....	32
3.16. Documentación paso a paso del procedimiento.....	32
3.17. Elaboración de un manual de uso.....	32
3.18. Exposición del flujo de trabajo.....	33
3.19. Redacción del documento final.....	33
3.20. Validación de flujo de trabajo.....	33
Capítulo 4: Análisis de resultados.....	36
Capítulo 5: Conclusiones	50
Capítulo 6: Recomendaciones	52
Referencias.....	54
Anexos	58

Índice de cuadros

Contenido	Página
Cuadro 1.1. Tamaño mínimo de elemento detectado con un instrumento de restitución	4
Cuadro 1.2. Tipos de usuario ArcGIS Online	16
Cuadro 4.1. Comparación de resultados obtenidos desde el survey de validación.....	44
Cuadro 4.2. Comentarios obtenidos desde el survey de validación del proceso.....	46

Índice de figuras

Contenido	Página
Figura 1.1. Altitud de vuelo sobre el nivel del mar.....	5
Figura 1.2. Definición del sistema de coordenadas WGS84.....	7
Figura 1.3. Proyección CRTM05	8
Figura 1.4. Estructura del ArcGIS Online.....	14
Figura 1.5. Survey 123 se controla a través de diferentes propiedades dentro de una hoja de cálculo	18
Figura 1.6. Elementos de ArcGIS Dashboards	20
Figura 1.7. Elementos de diseño de ArcGIS Experience Builder	22
Figura 3.1 Formulario de validación de validación de método manual	34
Figura 3.2 Formulario de validación de validación de método automatizado	35
Figura 4.1. Formulario vuelos fotogramétrico con información de la ubicación de la zona.....	36
Figura 4.2. Formulario vuelos fotogramétricos con información del vuelo.....	37
Figura 4.3. Formulario bitácora de vuelo	38
Figura 4.4. Tarea de notificación por correo de ingreso de una solicitud de vuelo.....	39
Figura 4.5. Visor datos de vuelo con la información general.....	40
Figura 4.6. Visor datos de vuelo.....	41
Figura 4.7. Elementos gráficos 2D.....	42
Figura 4.8. Elementos gráficos 3D.....	43

Índice de gráficos

Contenido	Página
Gráfico 4.1. Tiempo en minutos de conversión de kml a shape de forma manual	45
Gráfico 4.2. Tiempo en minutos de conversión de kml a shape de forma automatizada.....	46
Gráfico 4.3. Tiempo en minutos en la planificación de la ruta de forma manual	48
Gráfico 4.4. Tiempo en minutos en la planificación de la ruta de forma automática	49

Índice de anexos

Contenido	Página
Anexo 1. Manual técnico de conjunto de formularios de ArcGIS Survey123 y Dashboards.....	59
Anexo 2. Manual de uso de conjunto de formularios de ArcGIS Survey123 y Dashboards.....	161

Lista de acrónimos y siglas

BIH:	Bureau International de l'Heure Oficina Internacional de la Hora
CRTM:	Costa Rica Transverse Mercator
CR-SIRGAS:	Costa Rica – Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas
CRM:	Customer Relationship Management Gestión de Relaciones con el Cliente
CTRS:	Conventional Terrestrial Reference System Sistema Terrestre de Referencia Convencional.
EGNOS:	European Geostationary Navigation Overlay Service Sistema Europeo de Aumentación de la Navegación Geoestacionaria
ESRI:	Environmental Systems Research Institute Instituto de Investigación en Sistemas Ambientales
GIS:	Geographic Information System Sistema de Información Geográfica
GPS:	Global Positioning System Sistema de Posicionamiento Global
GSD:	Ground Sampling Distance

Distancia de Muestreo del Suelo

IGN: Instituto Geográfico Nacional

IERS: International Earth Rotation and Reference Systems Service
Servicio Internacional de la Rotación de la Tierra y Sistemas de Referencia

ITRF: International Terrestrial Reference Frame
Marco de Referencia Terrestre Internacional

KML: Keyhole Markup Language
Lenguaje de Marcado de Cerradura

OGC: Open Geospatial Consortium
Consortio Geoespacial Abierto

SHP: Shapefile
Archivo de forma

SIG: Sistema de Información Geográfica

SIRGAS-CON: Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas – Continental

WGS84: World Geodetic System of 1984
Sistema Geodésico Mundial de 1984

ZIP: Zone Improvement Plan
Plan de Mejora de Zonas

RPAS: Remotely Piloted Aircraft System
Sistema de Aeronave Pilotada a Distancia

JSON: JavaScript Object Notation
Objeto de Anotación de JavaScript

BPM: Business Process Management
Gestión de Procesos de Negocio

Lista de variables numéricas y constantes

Variable	Símbolo	Valor y Unidad
Denominador de la escala fotográfica	mb	Sin unidad
Escala fotográfica	Mb	Sin unidad
Distancia focal de la cámara	c	milímetros o metros
Velocidad de rotación terrestre	H	milímetros o metros

Resumen

El presente trabajo describe el desarrollo de una solución tecnológica para la administración del flujo de trabajo en proyectos de vuelos fotogramétricos, utilizando las herramientas ArcGIS Survey123, ArcGIS Experience Builder y ArcGIS Dashboards. La propuesta fue implementada en el marco de una práctica dirigida para la empresa Geotecnologías S.A., con el objetivo de optimizar la planificación, ejecución y seguimiento de vuelos con RPAS para levantamientos geoespaciales.

El proyecto contempló la creación de formularios digitales para la solicitud, planificación, registro y bitácora de vuelos, así como el desarrollo de tableros interactivos para la visualización y análisis de la información recolectada. Además, se programaron scripts en Python que automatizan tareas como la conversión de archivos KML a entidades geográficas, el cálculo de áreas de vuelo, tiempos estimados, cantidad de vuelos, rutas de traslado y viáticos. Estas automatizaciones permiten reducir significativamente el tiempo de procesamiento de la información y minimizar errores humanos.

La solución incluye elementos visuales y mapas interactivos que facilitan la comprensión del entorno geográfico, así como el monitoreo en tiempo real del estado de cada proyecto. También se establecieron diferentes tipos de usuario y niveles de acceso a los formularios y tableros de información (Dashboards), diferenciando entre personal operativo y administrativo.

El sistema propuesto destaca por su facilidad de uso, actualización automática de datos, escalabilidad y capacidad para integrarse en diferentes tipos de proyectos geoespaciales. Finalmente, se elaboraron manuales técnicos y de usuario, además de una presentación explicativa para facilitar su implementación y uso dentro de la empresa.

Palabras clave: vuelos fotogramétricos, ArcGIS Survey123, ArcGIS Experience Builder, ArcGIS Dashboards, levantamientos geoespaciales, entidades geográficas, automatizaciones, mapas interactivos, tiempo real, proyectos geoespaciales, RPAS.

Abstract

This work describes the development of a technological solution for managing workflow in photogrammetric flight projects, using the tools ArcGIS Survey123, ArcGIS Experience Builder, and ArcGIS Dashboards. The proposal was implemented as part of a supervised internship at the company Geotecnologías S.A., with the aim of optimizing the planning, execution, and monitoring of RPAS flights for geospatial surveys.

The project included the creation of digital forms for flight requests, planning, registration, and logbooks, as well as the development of interactive dashboards for visualizing and analyzing the collected data. In addition, Python scripts were programmed to automate tasks such as converting KML files to geographic features, calculating flight areas, estimated times, number of flights, travel routes, and per diem costs. These automations significantly reduce data processing time and minimize human error.

The solution includes visual elements and interactive maps that facilitate the understanding of the geographic environment, as well as real-time monitoring of each project's status. Different user types and access levels to the forms and dashboards were also established, distinguishing between operational and administrative personnel.

The proposed system stands out for its ease of use, automatic data updating, scalability, and ability to be integrated into various types of geospatial projects. Finally, technical and user manuals were prepared, along with an explanatory presentation to support its implementation and use within the company.

Keywords: photogrammetric flights, ArcGIS Survey123, ArcGIS Experience Builder, ArcGIS Dashboards, geospatial surveys, geographic features, automations, interactive maps, real-time, geospatial projects, RPAS.

Capítulo 1: Marco teórico

1.1 Fotogrametría

La Fotogrametría es la ciencia por medio de la cual, a partir de fotografías del terreno, se consigue deducir su planta y su alzado, llegando a formar un plano topográfico del mismo. Estas fotografías pueden tomarse desde tierra o desde el aire, dando lugar a la división en dos grandes ramas de la fotogrametría: terrestre y aérea. Puede definirse también la fotogrametría como el conjunto de métodos y procedimientos mediante los cuales deducir de la fotografía de un objeto, la forma y dimensiones del mismo. Levantamiento fotogramétrico es la aplicación de los métodos fotogramétricos a la fotografía. Cuando la fotografía se hace desde el aire con objeto de tomar medidas del terreno, estamos haciendo fotogrametría aérea ([Peña & Sanz, 2011](#)).

1.1.1 Sistema de Aeronave Pilotada a Distancia RPAS

Una aeronave se define como toda máquina que pueda sustentarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones del mismo contra la superficie de la tierra. Una aeronave que se prevea volará sin piloto a bordo se clasifica como no tripulada. Una aeronave no tripulada que es pilotada desde una estación de pilotaje a distancia es una RPA ([Viquez, 2023](#)).

1.1.2 Ground Sample Distance (GSD)

El parámetro de análisis Ground Sample Distance (GSD) indica el tamaño aproximado que representa un píxel en el terreno; por ende, los objetos no son identificables con un solo píxel. La identificación se obtiene de una agrupación de píxeles ([Omar & Quispe, 2015](#)).

1.1.3 Escala de la fotografía y altura de vuelo

La escala es la relación entre dos líneas homólogas cualesquiera, una del terreno y otra del fotograma. La elección de la escala de la fotografía es función de la escala de representación (escala del plano a representar) y del tamaño de los objetos que se pretenden detectar; es el primer problema que hay que resolver. La relación entre la escala de la imagen ($M_b=1/m_b$) y la del plano ($M_k=1/m_k$), que se trata de obtener por medios fotogramétricos ([Quirós, 2014](#)).

Dicha escala de las fotografías nos limitará la detección del tamaño de los objetos como se muestra en el Cuadro 1.1. Sabiendo que el límite de la percepción visual es de 0.2 mm. Si observamos con aparatos provistos de ampliación de la imagen, el límite pasa a ser 0.02 mm de manera que cada escala nos dará un tamaño mínimo de objeto distinto ([Quirós, 2014](#)).

Escala de la fotografía	1:5000	1:10000	1:20000	1:30000
Mínimo tamaño detectable	0,10 m	0,20 m	0,40 m	0,60 m

Cuadro 1.1. Tamaño mínimo de elemento detectado con un instrumento de restitución

Fuente: adaptado de ([Quirós, 2014](#))

La distancia focal es un dato inherente a la cámara con la que se vaya a realizar el vuelo. Dicha magnitud, es un dato calibrado y corresponde con la distancia que existe desde el centro óptico del objetivo hasta el plano focal que es dónde se captura la imagen. La altura de vuelo vendrá dada por las dos magnitudes anteriores ([Quirós, 2014](#)). Donde la relación entre la escala fotográfica y altura de vuelo se realiza según la siguiente fórmula:

$$Mb = \frac{1}{mb} = \frac{c}{H} \Rightarrow H = c mb \quad (1)$$

Donde:

Mb : escala de la fotografía o escala fotográfica.

mb : denominador de la escala de la fotografía.

c : distancia focal de la cámara

H : altura de vuelo sobre el terreno

Esa altura H es la altura media sobre el terreno, que nada tiene que ver con la altura de vuelo sobre el nivel del mar H_0 (dato del altímetro) como se muestra en la Figura 1.1 ([Quirós, 2014](#)).

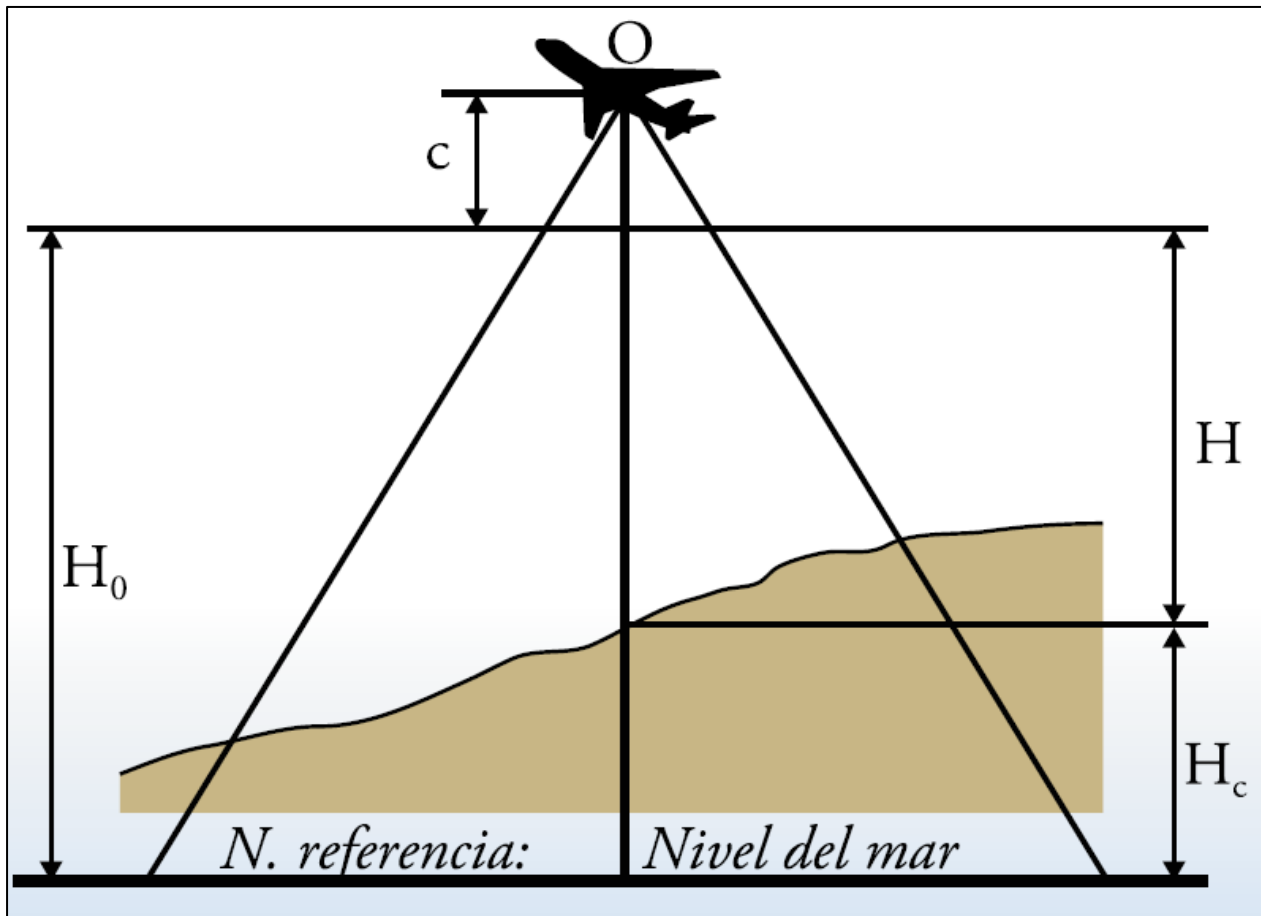


Figura 1.1. Altitud de vuelo sobre el nivel del mar.

Fuente: <https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/3142/1/978-84-697-1317-4.pdf>

La fotogrametría, especialmente aquella que utiliza RPAS, depende en gran medida de la precisión posicional que brindan los sistemas GNSS. Mientras que la fotogrametría proporciona la información visual y geométrica para la generación de modelos tridimensionales, ortomosaicos y nubes de puntos, el GNSS garantiza la exactitud espacial de esos productos al suministrar coordenadas precisas de los puntos de control y de los centros de proyección de las imágenes. De esta manera, la integración entre ambos procesos constituye la base técnica para obtener resultados con alta exactitud planimétrica y altimétrica, esenciales en proyectos topográficos y de cartografía detallada (Martínez et al, 2023).

1.2 GNSS

El término de GNSS (Global Navigation Satellite System) es el nombre genérico que engloba a los Sistemas de Navegación por Satélite, que proporcionan posicionamiento y navegación, así como el mejor sistema de definición de tiempos, con cobertura global, tanto de forma autónoma, como con sistemas de aumentación. El Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) es la infraestructura espacial de satélites generadores de señales que permite a los usuarios de receptores con un dispositivo compatible, determinar su posición, velocidad y tiempo (PVT) mediante el procesamiento de las señales de los satélites. Las señales GNSS son proporcionadas por cuatro constelaciones de carácter global (GPS, GLONASS, GALILEO y BeiDou), y dos regionales (QZSS o IRNSS), que a menudo se complementan con sistemas de aumentación, basados en satélites (SBAS), como EGNOS ([Berné et al, 2023](#)).

Todas las constelaciones GNSS indicadas están formadas por una red de entre 21 y 30 de satélites, a una altura de la superficie terrestre entre 21000 y 25000 km. Cada satélite emite varias señales en la banda L, para la determinación de la distancia satélite – receptor en Tierra, es conocida la posición del satélite, efemérides, y se puede medir dicha distancia ([Berné et al, 2014](#)).

La pseudodistancia es la medida de la distancia entre el satélite y el receptor en la época de transmisión y recepción de la señal, obtenida a partir del tiempo medido en la propagación de esa señal. El tiempo medido se obtiene comparando la señal recibida por el receptor del satélite y la réplica de dicha señal que genera el receptor. La sincronización entre el código pseudoaleatorio recibido y la réplica generada se realiza desplazando temporalmente esta última hasta que la correlación entre las dos sea máxima. En el caso de que el reloj del satélite y el del receptor estén sincronizados, el tiempo que habrá que desplazar la réplica será el tiempo de propagación de la señal desde el satélite hasta el receptor ([Berné et al, 2014](#)).

1.2.1. Sistema geodésico de referencia WGS84

El sistema de coordenadas WGS84 es un Sistema de Referencia Terrestre Convencional (CTRS). La definición de este sistema de coordenadas sigue los criterios descritos en el Convenio Internacional Nota técnica 21 del Servicio de Rotación de la Tierra (IERS). Estos criterios se indican a continuación: ([NIMA, 2000](#))

1. Es geocéntrico, estando definido el centro de masa para toda la Tierra incluyendo océanos y atmósfera (NIMA, 2000).
2. Su escala es la del marco local de la Tierra, en el sentido de una teoría relativista de gravitación (NIMA, 2000).
3. Su orientación fue dada inicialmente por la Oficina Internacional de la Hora (BIH) orientación de 1984.0 (NIMA, 2000).
4. Su evolución temporal en la orientación no creará ninguna rotación global residual con respecto a la corteza (NIMA, 2000).

El sistema de coordenadas WGS84 es un sistema ortogonal fijo a la Tierra, de mano derecha (NIMA, 2000).

El sistema de coordenadas y se representa gráficamente en la Figura 1.2.

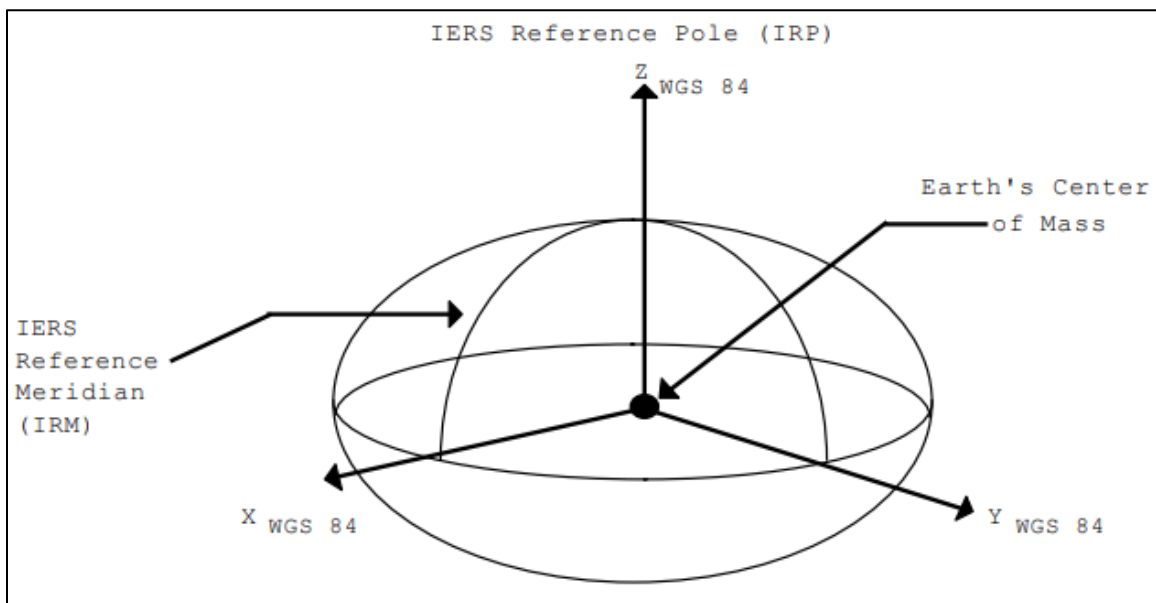


Figura 1.2. Definición del Sistema de Coordenadas WGS84

Fuente: <https://gis-lab.info/docs/nima-tr8350.2-wgs84fin.pdf>

1.2.2. Proyección cartográfica CRTM05

La Proyección Transversal de Mercator para Costa Rica con el acrónimo CRTM05 es una proyección Conforme Cilíndrica Transversal que tiene por parámetros: meridiano central 84° Oeste, paralelo central 0°, coordenada norte del origen 0 metros, coordenada este del origen 500

000 metros, y se proyectada con un factor de escala de 0,9999 en el meridiano central como se muestra en la Figura 1.3 ([IGN, 2023](#)).

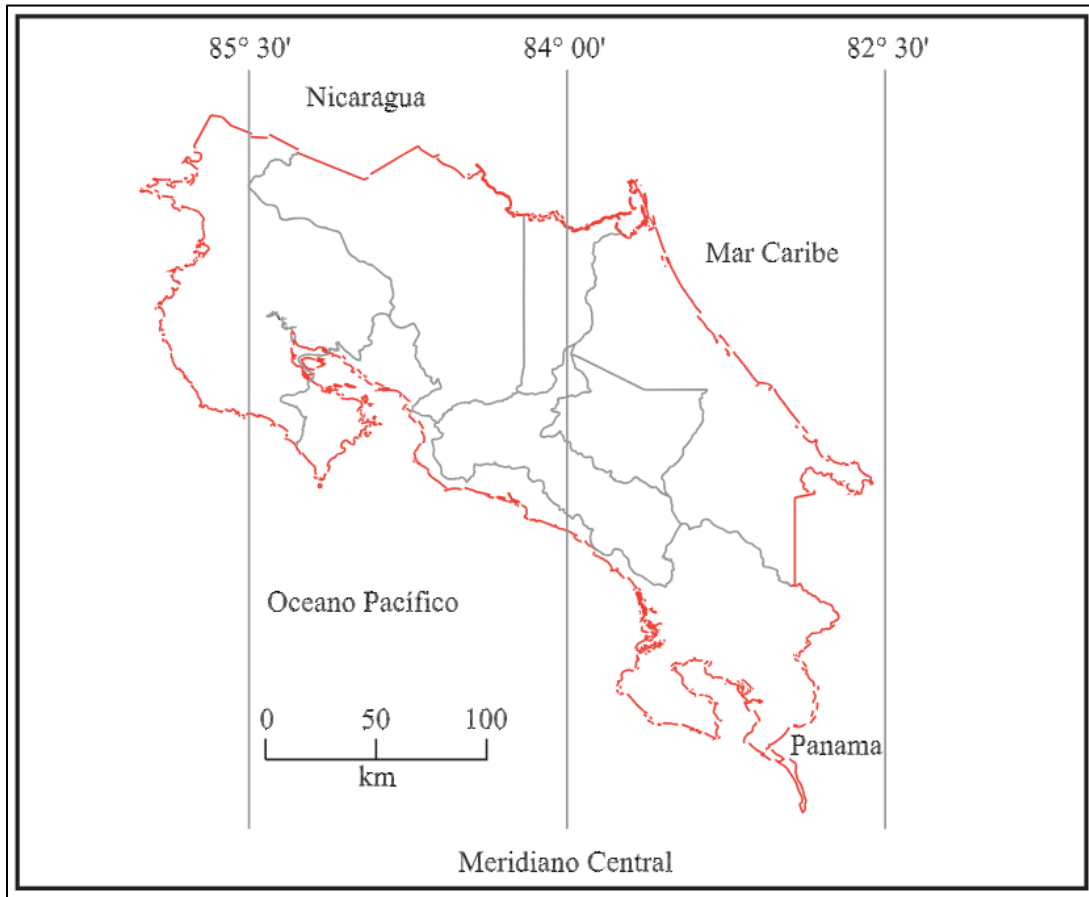


Figura 1.3. Proyección CRTM05

Fuente: <https://www.yumpu.com/es/document/read/14481532/cr05-unidad-ejecutora-del-catastro>

El Sistema de Proyección Cartográfica CRTM05 seguirá siendo el oficial para la representación cartográfica del territorio nacional continental, extendido para efectos de aplicación de esta proyección cartográfica, hasta la línea de base del mar territorial en el océano Pacífico y el mar Caribe, definida esta línea conforme a los artículos 5, 6 y 7 de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, como punto de partida para el cómputo de la anchura máxima de todas las áreas marinas jurisdiccionales del Estado costarricense ([Decreto N° 40962-MJP. Art. 2](#)).

Aunque el sistema de proyección oficial continúa siendo CRTM05, el datum de referencia ha cambiado de CR05 a CR-SIRGAS, sistema de referencia horizontal oficial para la República de Costa Rica, enlazado al Marco Internacional de Referencia Terrestre ITRF2008 (IGb08), para la época de medición 2014.59, como primera definición y se actualiza de acuerdo con las nuevas definiciones del ITRF que se implementen en la red continental del Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS) denominada SIRGAS-CON ([IGN, 2023](#)) lo cual debe considerarse en la interpretación y uso actual de datos geoespaciales en Costa Rica.

Los productos que se generan a partir de la fotogrametría (ortofotos, modelos digitales de terreno y nubes de puntos georreferenciadas mediante GNSS) adquieren su verdadero valor cuando se integran dentro de un Sistema de Información Geográfica (SIG). El SIG actúa como la plataforma que organiza, analiza y visualiza los datos geoespaciales, permitiendo su utilización en la planificación, seguimiento y toma de decisiones de proyectos. En este sentido, el SIG no solo almacena información, sino que facilita la interoperabilidad entre distintas etapas del flujo de trabajo fotogramétrico, desde la captura en campo hasta la gestión administrativa y el análisis posterior ([Karahana et al., 2025](#)).

1.3 Sistema de información geográfica (SIG)

Un sistema de información geográfica puede definirse en general como un sistema de hardware, software, datos y estructura organizacional para recolectar, almacenar, manipular y analizar espacialmente datos “georreferenciados” y exhibir la información resultante de esos procesos ([Wolf & Ghilani, 2016](#)). Los patrones comunes de las aplicaciones SIG web incluyen cartografía y visualización, gestión de datos, movilidad en campo, monitoreo, análisis, diseño y planificación, apoyo a la toma de decisiones, participación de los constituyentes, compartir y colaborar ([Fu, 2020](#)).

La creciente complejidad de los proyectos fotogramétricos ha evidenciado la necesidad de contar con mecanismos estructurados de gestión de flujos de trabajo. Tradicionalmente, la administración de solicitudes, vuelos, procesamiento y entrega de productos se realizaba de forma manual, lo que aumentaba el riesgo de errores, duplicidad de información y demoras. En este contexto, la gestión

de flujos de trabajo busca crear, automatizar y optimizar los procesos que intervienen en un proyecto, asegurando trazabilidad, coordinación entre equipos y una distribución eficiente de recursos. Cuando estos flujos se apoyan en herramientas SIG, se obtiene un entorno operativo más ágil y transparente ([Behkamal, 2022](#)).

1.4 Gestión de flujos de trabajo

Los proveedores de la nube ofrecen varios modelos que proporcionan diferentes niveles de abstracción y control de los recursos. El modelo de infraestructura como servicio, donde la elasticidad de los recursos se realiza en la etapa de máquina virtual, ofrece grandes cantidades de recursos en la nube a los usuarios, con frecuencia con mayores costos de alojamiento, sobre aprovisionamiento o bajo rendimiento debido al sub-aprovisionamiento de recursos ([Ercan & Nurhan, 2021](#)).

Los principales proveedores de nube (Google Cloud, Microsoft Azure, Amazon Web Services) ofrecen soluciones de flujo de trabajo que permiten que las funciones y los contenedores sin servidor ejecuten tareas en ellos. Amazon Web Services ofrece Amazon Step Functions. Las ejecuciones de flujos de trabajo se programan en el lenguaje de estados de Amazon, basado en JSON. Proporciona controladores de secuencia, paralelos y de decisión para diseñar el flujo de trabajo. Además, puede llamar a funciones sin servidor y contenedores para ejecutar códigos previamente implementados en plataformas sin servidor. Puede transmitir datos JSON entre pasos. También admite procesos de larga duración y proporciona funciones de control de errores ([Ercan & Nurhan, 2021](#)).

Todos esos procesos conllevan diferentes desafíos en comparación con otros procesos comerciales, donde el contexto espacial a menudo se ignora debido a las distancias insignificantes entre las ubicaciones de cumplimiento. Mirando hacia atrás en los enfoques ya existentes, la información de ubicación se puede utilizar para adaptar el precio o cambiar el contenido de un espacio publicitario, donde la ubicación de un usuario es parte de un conjunto más amplio de variables de decisión y se puede utilizar para mejorar la experiencia del usuario o mejorar la generación de valor por parte de las empresas ([Poss & Schönig, 2025](#)).

Históricamente, BPM se centra en procesos informáticos clásicos con poco o ningún contexto espacial, principalmente en la automatización y el soporte de tareas a través de máquinas y su estandarización. El Internet de las cosas describe un mundo en el que cada objeto puede conectarse a una red de datos con su propia identidad, lo que permite que el hardware electrónico se comunique de forma remota con objetos físicos. Los datos obtenidos de los dispositivos (internet de las cosas) que representan las ubicaciones de las diferentes entidades involucradas describen sus condiciones y circunstancias ([Poss & Schönig, 2025](#)).

Como se describió anteriormente, las soluciones predominantes están predominantemente programadas rígidamente, proporcionadas por empresas específicas y personalizadas para casos de uso particulares. BPM y su cadena de herramientas ofrecen una solución para conceptualizar dicha funcionalidad de reconocimiento de ubicación al proporcionar un conjunto de herramientas genéricas para implementar y aprovechar los datos de ubicación en cualquier proceso de negocio móvil y distribuido abierto para cualquier sistema y organización consciente de procesos ([Poss & Schönig, 2025](#)).

El sistema se centra en las asignaciones dinámicas de actividades en entornos móviles. Para ello, se utiliza un enfoque de gestión de recursos de dos niveles. A nivel global, la asignación dinámica de actividades se basa en la ubicación y los tipos de recursos, la prioridad de la actividad y el equilibrio de carga. Los atributos de recursos adicionales filtran y priorizan las actividades asignadas dependientes de la ubicación a nivel local. Según el entendimiento de flujo de trabajo, estas actividades están vinculadas a una ubicación específica. Para garantizar la asignación dinámica y dependiente de la ubicación de las actividades, se debe mantener un estado de ubicación para los recursos móviles. Además, la asignación tardía de recursos móviles a las actividades es crucial, ya que con frecuencia experimentan una reubicación espacial (es decir, se mueven) con el tiempo ([Poss & Schönig, 2025](#)).

Separado de cualquier lenguaje de modelado específico, propone que la ubicación mejora la asignación de tareas humanas en los procesos. Sugieren usar la ubicación y el estado de disponibilidad del usuario para asignar tareas de manera eficiente. Se centra en el apoyo visual para las asignaciones de trabajo en entornos móviles. Lo logran visualizando la ubicación de las tareas

en un mapa y al mismo tiempo empleando métricas de distancia para sugerir la siguiente tarea en función de varios factores. Este enfoque aleja el uso de la ubicación del modelo de proceso en sí e implica la implementación de una lista de tareas complementaria ([Poss & Schönig, 2025](#)).

La gestión de proyectos aporta el marco metodológico que permite planificar, ejecutar y controlar las actividades relacionadas con la producción de información geográfica. Al incorporar principios de gestión de proyectos en los procesos fotogramétricos y topográficos, se garantiza que cada fase, desde la solicitud del vuelo hasta la entrega de los productos finales se realice dentro de los parámetros de tiempo, costo y calidad establecidos. La integración entre gestión de proyectos y flujos de trabajo geoespaciales propician una visión integral del ciclo de vida de los datos, facilitando la toma de decisiones basadas en evidencia y reduciendo la incertidumbre operativa ([Albrecht, 2018](#)).

1.5 Gestión de proyectos fotogramétricos

La ejecución de un proyecto fotogramétrico requiere antes de comenzar los trabajos un planeamiento cuidadoso. Este planeamiento consiste en proporcionar la cobertura fotográfica de la zona a levantar, cumpliendo con unas especificaciones suministradas por el cliente y reflejadas en la gama de condiciones. De su buena ejecución dependerá la comodidad, rapidez y precisión del resto de los trabajos ([Perez, 2001](#)).

Un proyecto fotogramétrico podemos dividirlo en tres fases:

1. Planificación del vuelo que debe seguirse para tomar todas las fotografías aéreas que se usarán en el proyecto. Es la fase principal, ya que el éxito final de cualquier proyecto fotogramétrico depende más de las fotografías de buena calidad que de otros aspectos. Se llama proyecto de vuelo al conjunto de cálculos previos a la realización de un vuelo fotogramétrico, mediante los cuales se organiza las operaciones para conseguir el fin propuesto con las condiciones que se han establecido ([Perez, 2001](#)).
2. Planificación del control terrestre, así como la ejecución de todos los trabajos topográficos que satisfagan la precisión requerida por el proyecto ([Perez, 2001](#)).

3. Estimación de los costos que conlleva el proyecto, suelen expresarse por superficie por kilómetros y es de importancia poder relacionarlos en función de las distintas escalas de la imagen ([Perez, 2001](#)).

La fotogrametría aérea ha revolucionado la captura de datos en diferentes sectores como la topografía. Sin embargo, como cualquier tecnología, también presenta desafíos que los profesionales deben superar para obtener los mejores resultados ([Spybee, 2024](#)) como lo son: condiciones climáticas adversas, superposición inadecuada de imágenes, problemas con la calibración de la cámara, áreas con vegetación densa o superficies reflectantes, capacidad limitada de procesamiento de datos y precisión en la georreferenciación ([Spybee, 2024](#)).

Los proyectos suelen experimentar retrasos ocasionando pérdida de tiempo y recursos, siendo este uno de los principales problemas para un proceso sustentable de un país en vías de desarrollo. En la industria existen factores que ocasiona retrasos en los cronogramas, lo cual constituye un problema al generar ampliación de tiempo y sobrecostos en el proyecto ([Pazmiño & Calle, 2021](#)).

Las plataformas en la nube del entorno ArcGIS, como ArcGIS Online, Survey123 y ArcGIS Dashboards, representan la infraestructura tecnológica que posibilita la digitalización y automatización de los procesos definidos. Survey123 permite la recolección estructurada de información en campo mediante formularios inteligentes georreferenciados; ArcGIS Online funciona como repositorio central de datos, servicios y mapas, garantizando accesibilidad y colaboración en tiempo real; y los Dashboards proporcionan una interfaz visual que resume los indicadores clave del proyecto para el monitoreo y la toma de decisiones. En conjunto, estas herramientas transforman la gestión tradicional de proyectos en una experiencia digital, integrada y basada en datos ([ESRI, 2024](#)).

1.6 Plataformas

1.6.1 ArcGIS Online

En el centro de la nueva arquitectura de SIG en la web se encuentra un portal, conocido como ArcGIS Online o Portal for ArcGIS, que representa una puerta de acceso para todos los productos

espaciales en una organización como se muestra en la Figura 1.4. El portal ayuda a organizar, asegurar y facilitar el acceso a los productos de información geográfica (Fu, 2020).

ArcGIS Online es una oferta de software como servicio (SaaS) de GIS en la web. ArcGIS Online está alojado en las plataformas de nube de Amazon Web Services (AWS) y Microsoft Azure y es administrado por ESRI (Fu, 2020).

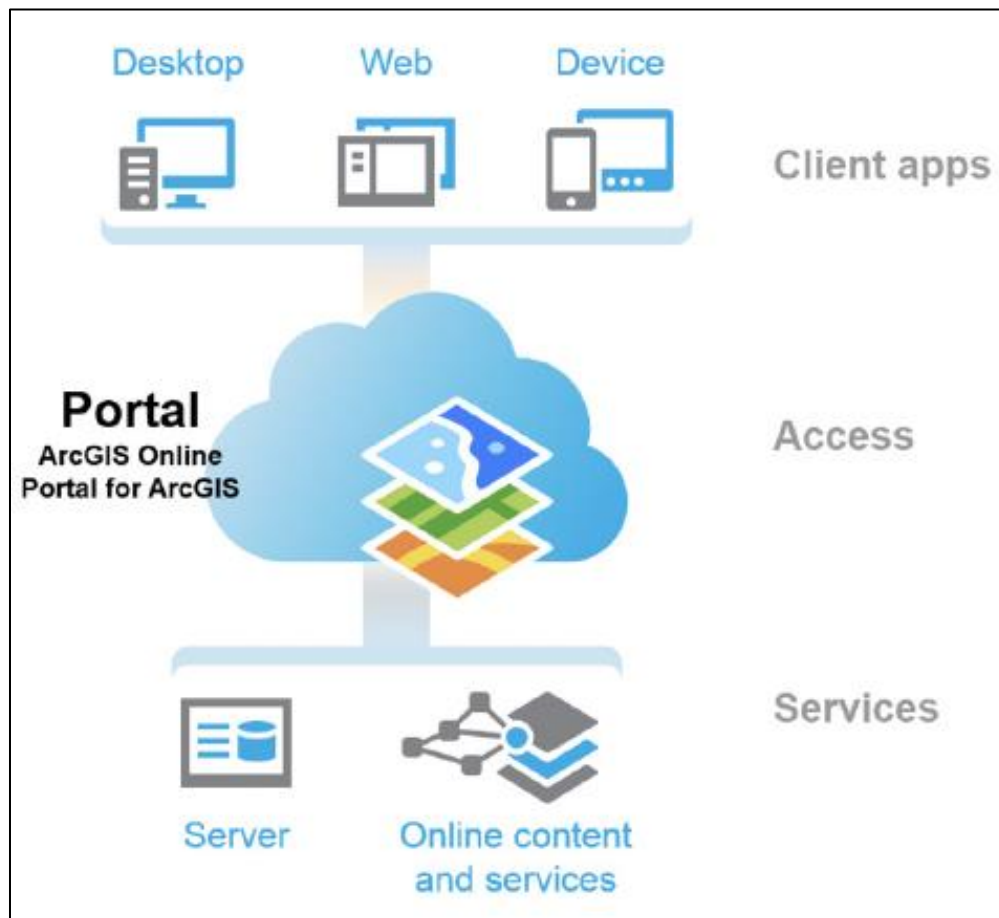


Figura 1.4. Estructura del ArcGIS Online

Fuente: Fu, 2020

En la parte posterior, el portal está impulsado por dos componentes: servidores SIG, que le permiten crear contenido, y contenido listo para usar, como ArcGIS Living Atlas of the World, que proporciona decenas de miles de capas de datos y mapas. En el lado del cliente, los usuarios pueden

buscar, descubrir y utilizar las capas, mapas y aplicaciones en computadoras de escritorio, navegadores web y dispositivos móviles en cualquier lugar y en cualquier momento (Fu, 2020).

Los elementos de SIG en la web incluyen usuarios, grupos, elementos de contenido y metadatos. Los usuarios con los privilegios necesarios pueden crear y unirse a grupos. Los usuarios inician sesión para crear y compartir elementos de contenido (con ciertos privilegios), que incluyen una gran variedad de datos, capas web, herramientas, mapas web, escenas web y aplicaciones web (Fu, 2020).

El SIG en la web tiene cinco tipos principales de contenido: datos, capas, herramientas, mapas y escenas web, y aplicaciones. Los datos se pueden utilizar para publicar capas web; las capas web se pueden utilizar para crear mapas y escenas web; los mapas y escenas web y las herramientas web se pueden utilizar en aplicaciones o para crear aplicaciones (Fu, 2020). Con las siguientes características:

1. Datos: Admite datos en una variedad de formatos, incluidos archivos CSV, archivos TXT, shapefiles, archivos de formato de intercambio GPS (GPX), fotos, imágenes, geobases de datos, entre otros (Fu, 2020).
2. Capas: La nube geoespacial de ESRI puede alojar capas, que incluyen capas de entidades, capas en mosaico, mosaicos vectoriales, capas de imágenes de mapas, capas de imágenes, capas de escenas, capas CSV, tablas y capas estándar de Open Geospatial Consortium (OGC) como GeoRSS, Keyhole Markup Language (KML), Web Map Service (WMS), Web Map Tile Service (WMTS) y Web Feature Service (WFS) (Fu, 2020).
3. Mapas y escenas web: Un mapa web, que es 2D, o una escena, que es 3D, comprende una o varias capas y permite una configuración sofisticada de capas, que incluye estilos, ventanas emergentes, etiquetas y permisos de acceso (Fu, 2020).
4. Herramientas: Las herramientas realizan funciones analíticas, como geocodificación, enrutamiento, generación de archivos PDF, resumen de datos, búsqueda de puntos calientes y análisis de proximidad (Fu, 2020).
5. Aplicaciones: Las aplicaciones SIG son programas informáticos mapcentricos livianos que se pueden utilizar en dispositivos móviles, en navegadores web o en computadoras de escritorio.

Los desarrolladores pueden programar con las API web de ArcGIS para crear aplicaciones web. Sin embargo, no es necesario ser un desarrollador para crear una aplicación web (Fu, 2020).

ArcGIS incluye diferentes tipos de usuarios según los roles, capacidades y privilegios para la edición y acceso a las diferentes aplicaciones de la plataforma de ArcGIS, en el cuadro 1.2 se especifican los usuarios y las capacidades con que disponen.

Tipo	Capacidades
Visualizador	Puede ver elementos. No puede crear, editar, compartir o analizar elementos.
Contribuyente	Pueden ver y editar datos en mapas y aplicaciones de ArcGIS que otros usuarios de ArcGIS compartan con ellos.
Trabajador de campo	Igual que el Editor + Paquetes de aplicaciones de campo.
Creador	Puede editar, crear, compartir contenido y realizar análisis. + Paquetes de aplicaciones de oficina.
Profesional	Pueden crear mapas 2D y 3D avanzados, visualizaciones y análisis con ArcGIS Pro Standard, que proporciona las herramientas y el entorno para la creación de mapas, la visualización interactiva, la edición multiusuario y la administración avanzada de datos.
Profesional Plus	Pueden crear mapas 2D y 3D avanzados, visualizaciones y análisis mediante ArcGIS Pro Advanced, que proporciona las herramientas y el entorno para la creación de mapas, la visualización interactiva, la edición multiusuario, la administración avanzada de datos, el análisis avanzado, la cartografía de alta gama y la administración ampliada de bases de datos.

Cuadro 1.2. Tipos de Usuario ArcGIS Online

Fuente: <https://doc.arcgis.com/es/arcgis-online/administer/user-types-orgs.htm>

1.6.2 ArcGIS Survey123

ArcGIS Survey123 es una aplicación para captura de datos que utiliza formularios con conciencia de ubicación para recopilar información. Después de que se ha compartido una encuesta, los encuestados pueden completarla en un dispositivo móvil utilizando la aplicación de campo

Survey123 o en un navegador web utilizando la aplicación web Survey123. A medida que se completan las encuestas, los resultados están disponibles inmediatamente para el autor de la encuesta en el sitio web de Survey123 ([ESRI, 2023](#)).

Beneficios adicionales de ArcGIS Survey123:

1. Survey123 es capaz de admitir formularios que tienen múltiples páginas, que los encuestados pueden navegar fácilmente utilizando tanto la aplicación de campo como la aplicación web ([ESRI, 2023](#)).
2. Se pueden ver todos los resultados enviados a tu encuesta, analizar los resultados de cada pregunta en gráficos o tablas, ver los resultados en un mapa y descargar todas las respuestas recopiladas ([ESRI, 2023](#)).
3. Las encuestas en Survey123 pueden ser utilizadas sin conexión y luego sincronizadas cuando se vuelva a estar en línea. Cuando la encuesta ha sido descargada, todos los resultados de la encuesta que fueron capturados en el dispositivo sin conexión pueden ser sincronizados cuando se restablece la conexión ([ESRI, 2023](#)).
4. La herramienta de Informes de Survey123 te permite diseñar plantillas personalizadas y producir varios informes a la vez ([ESRI, 2023](#)).

1.6.3 ArcGIS Survey123 Connect

Survey123 incluye una aplicación de escritorio para Windows llamada Survey123 Connect, que puedes utilizar para configurar formularios utilizando un programa de hojas de cálculo como Microsoft Excel. Survey123 Connect proporciona al autor de la encuesta la experiencia completa de autoría de XLSForm que Survey123 admite. Esta experiencia permite al autor tener un control total sobre el diseño de la encuesta y su comportamiento. Este entorno de autoría es ideal si deseas modificar y reutilizar diseños de encuestas, gestionar versiones de encuestas o agregar funcionalidades complejas. Debes utilizar Survey123 Connect para crear encuestas multilingües o para crear encuestas basadas en capas de entidades existentes ([ESRI, 2023](#)). En la Figura 1.5 se muestra las siguientes capacidades:

- a. Se crea una pregunta agregando una fila a una hoja de cálculo ([ESRI, 2023](#)).

- b. Las propiedades de las preguntas se modifican cambiando los valores de las columnas para la fila de la pregunta ([ESRI, 2023](#)).

Las listas de respuestas de las preguntas se crean y gestionan en una hoja separada etiquetada como "choices" ([ESRI, 2023](#)).

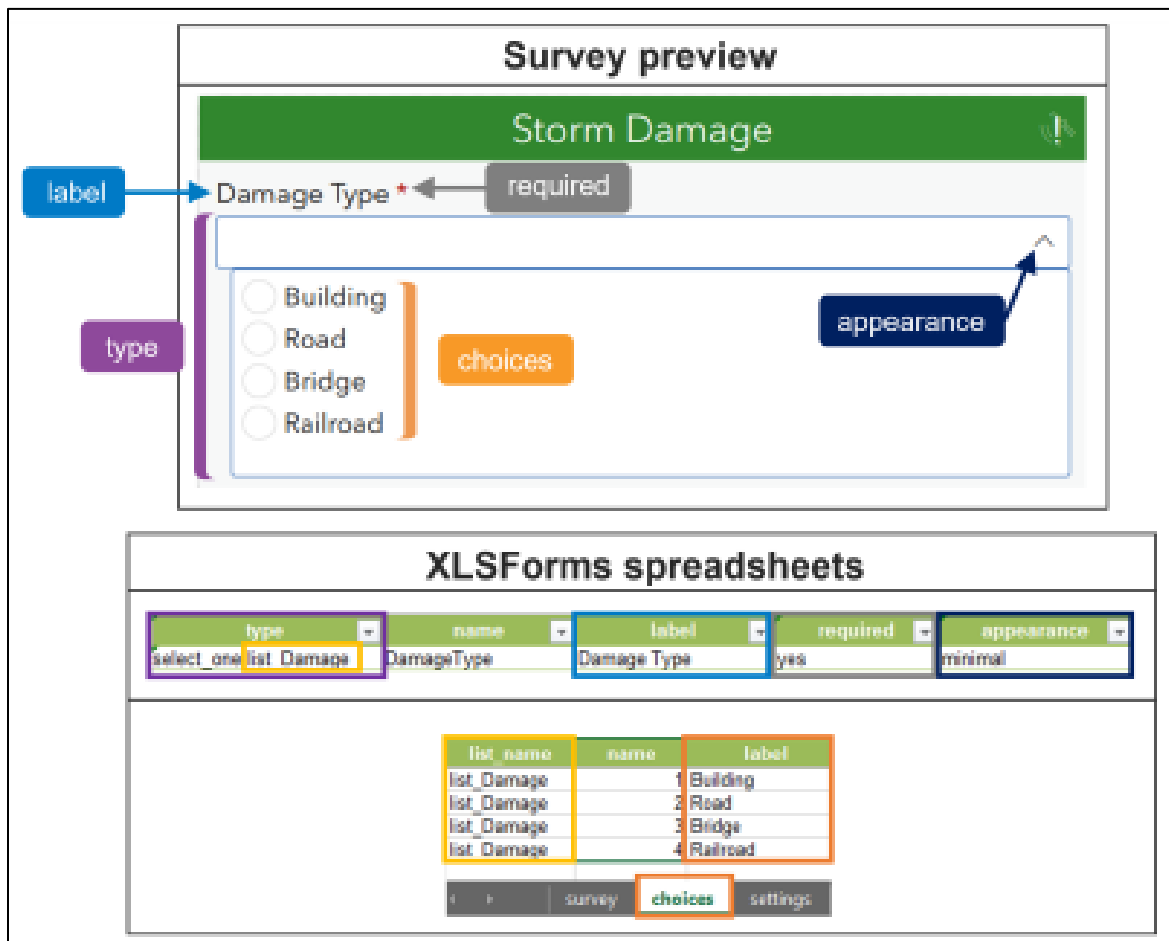


Figura 1.5. Survey 123 se controla a través de diferentes propiedades dentro de una hoja de cálculo

Fuente: ESRI, 2023

Las siguientes secciones describen las columnas que se encuentran dentro de un XLSForm.

- a. Tipo: La columna Tipo es donde establecerás qué tipo de pregunta agregarás al formulario. Los tipos de preguntas se enumeran en un menú desplegable para cada campo en la columna Tipo ([ESRI, 2023](#)).

- b. Etiqueta: La columna Etiqueta te permite personalizar el texto mostrado para cada pregunta. Las etiquetas pueden ser preguntas o declaraciones para obtener la respuesta deseada en la encuesta ([ESRI, 2023](#)).
- c. Obligatorio: La columna Obligatorio te permite controlar si la pregunta específica del formulario es requerida para que la encuesta sea enviada. Cuando la propiedad está habilitada, una encuesta no será aceptada hasta que se proporcione una entrada para la pregunta requerida ([ESRI, 2023](#)).
- d. Apariencia: La columna Apariencia controla la apariencia de las respuestas a las preguntas de la encuesta. Las opciones de respuesta pueden aparecer como menús desplegables, botones de opción o como una escala Likert para asegurar que se obtenga la respuesta deseada ([ESRI, 2023](#)).
- e. Opciones: Las opciones para algunas preguntas pueden ser caracterizadas en listas que aparecerán en la pestaña de Opciones. El campo Tipo hará referencia a qué conjunto de opciones está disponible dentro de una pregunta específica ([ESRI, 2023](#)).

1.6.4 ArcGIS Dashboards

Es una aplicación que está diseñada para monitorear datos dinámicos en tiempo real, o para proporcionar una vista resumida de datos estáticos dentro de una organización, ayudando a los tomadores de decisiones a tomar decisiones más informadas y oportunas. Un panel de control es una configuración de mapas, fuentes de datos y elementos creados utilizando ArcGIS Dashboards y almacenados en un portal. Permite a los usuarios monitorear actividades y eventos, rastrear recursos en el campo y evaluar el estado y el rendimiento de las operaciones diarias. El elemento principal de un panel de control es un mapa web. Las capas contenidas en el mapa web sirven como las principales fuentes de datos para los elementos que proporcionan funcionalidades de informes de datos ([ESRI, 2023](#)).



Figura 1.6. Elementos de ArcGIS Dashboards

Fuente: ESRI, 2023

Elementos que componen ArcGIS Dashboards según la Figura 1.6 son los siguientes:

1. Mapas: Los mapas juegan un papel central en muchos paneles de control. Son una forma efectiva de mostrar su información geográfica, y sus capas operativas pueden ser utilizadas por otras visualizaciones de datos en el panel de control para crear productos de información interesantes, intuitivos y convincentes. Los elementos de mapa muestran mapas web creados en aplicaciones como el Visor de Mapas de su organización ([ESRI, 2023](#)).
2. Indicadores: Un indicador es una pantalla numérica que se puede agregar a su panel de control para mostrar los atributos numéricos de entidades individuales. También se puede utilizar para mostrar un recuento, una suma, un promedio, una estadística resumida mínima o máxima ([ESRI, 2023](#)).

3. Contenido incrustado: El elemento de contenido incrustado permite insertar documentos, imágenes, video u otro contenido web en un panel de control.
4. Gráficos: Existen muchos tipos de gráficos que se pueden agregar, incluidos gráficos de series y de torta, donde los datos pueden ser ([ESRI, 2023](#)).
5. Listas: Puede utilizar una lista para mostrar características o filas de una capa. Puede configurar listas para mostrar valores de campo, texto único, imágenes y más. Cuando esté disponible, la información de formato de campo en una lista se basa en la información encontrada en la capa ([ESRI, 2023](#)).

1.6.5 ArcGIS Experience Builder

ArcGIS Experience Builder es el creador de aplicaciones de ESRI que le permite crear, personalizar y compartir aplicaciones personalizadas centradas en mapas o en datos para equipos, tabletas o dispositivos móviles. Las aplicaciones creadas con ArcGIS Experience Builder pueden ser dinámicas y actualizarse con las interacciones del usuario para satisfacer aún más las necesidades de su audiencia ([ESRI, 2023](#)).

La siguiente lista y Figura 1.7 describe los elementos de diseño clave de una aplicación web de ArcGIS Experience Builder.

- a. Diseños de página: Dibuja cada página de la aplicación web para mostrar cómo se organizará la información. Como alternativa, elija una plantilla con un diseño preconfigurado que se alinee con el propósito de la aplicación y proporcione la funcionalidad requerida. El diseño de la página debe considerar otros elementos de diseño, como el tema, los widgets y el contenido fuente ([ESRI, 2023](#)).
- b. Tema: Elija un tema que cumpla con los requisitos de la marca, promueva la narración visual y enfatice la información clave ([ESRI, 2023](#)).
- c. Widgets: Los widgets que se incluirán en cada página proporcionan la funcionalidad requerida. Algunos widgets muestran contenido estático, como texto e imágenes, y otros widgets proporcionan contenido interactivo ([ESRI, 2023](#)).
- d. Contenido de origen: Seleccione el contenido de origen, como datos y servicios públicos, que impulsarán los widgets interactivos en la aplicación web ([ESRI, 2023](#)).

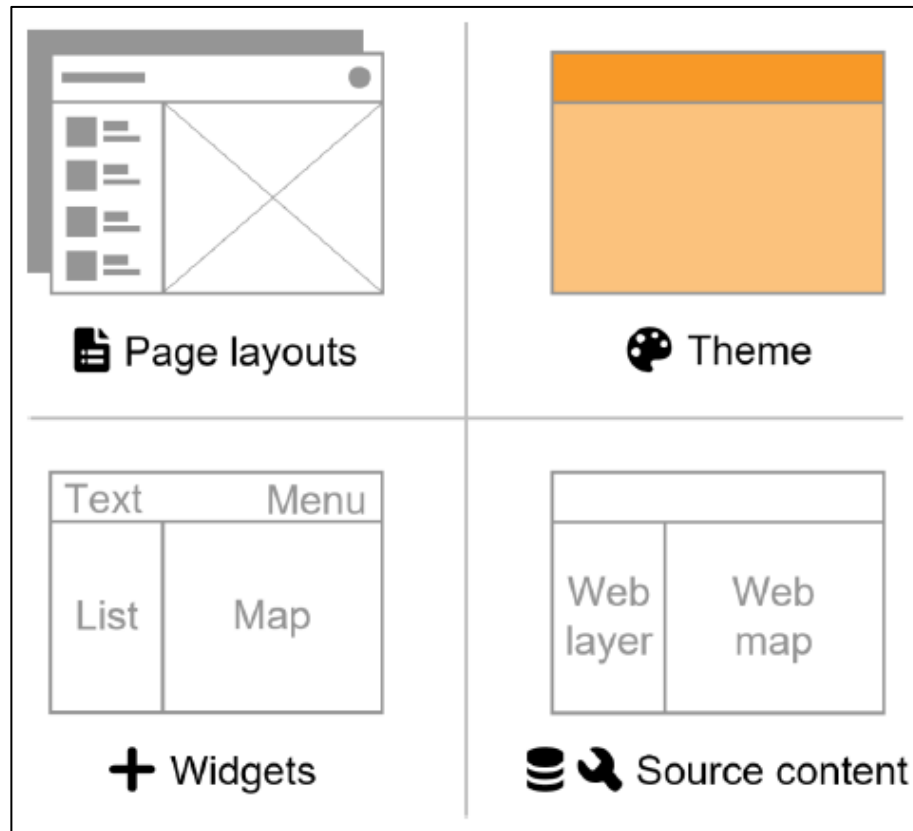


Figura 1.7. Elementos de diseño de ArcGIS Experience Builder

Fuente: ESRI, 2023

1.6.6 ArcGIS Pro

ArcGIS Pro proporciona capacidades que permiten crear mapas verdaderamente excelentes, incluyendo soporte para flujos de trabajo de cartografía. Incluye herramientas para la compilación de datos enriquecidos, para importar datos desde una multitud de formatos de publicación, y para integrar estos datos con los suyos propios para crear productos cartográficos consistentes, precisos y hermosos tanto para mapas impresos como en línea. ArcGIS Pro es la aplicación principal para la producción cartográfica seria en tanto en 2D como en 3D y es utilizada diariamente por cientos de miles de usuarios de SIG en todo el mundo. Esta aplicación moderna se basa en la tradición de la gran cartografía con mejoras como escenas 3D avanzadas ([Harder, & Brown, 2017](#)).

1.7 Python

Python es un lenguaje de programación interpretado, interactivo y orientado a objetos. Incorpora módulos, excepciones, tipado dinámico, tipos de datos de muy alto nivel y clases. Python combina un poder destacado con una sintaxis muy clara. Tiene interfaces a muchas llamadas de sistema y bibliotecas, así como a varios sistemas de ventana, y es extensible en C o C++. También es usable como un lenguaje de extensión para aplicaciones que necesitan una interfaz programable ([Python, 2024](#)).

1.8 Notebook

Es una interfaz web para realizar potentes análisis de datos geoespaciales. Con los notebooks, puede realizar análisis, automatizar flujos de trabajo y ver al momento los resultados de los datos y los análisis en un contexto geográfico. Combina código, visualizaciones y mapas al vuelo y herramientas de datos. En el editor de notebooks, puede escribir, documentar y ejecutar código de Python. Todos los ArcGIS Notebooks se ejecutan en ArcGIS Server con licencia y el rol ArcGIS Notebook Server ([ESRI, 2024](#)).

El vínculo entre fotogrametría, GNSS, SIG, gestión de flujos de trabajo, gestión de proyectos y las plataformas ArcGIS constituye un entorno tecnológico completo que permite administrar de manera eficiente proyectos de vuelos fotogramétricos. La precisión métrica aportada por el GNSS, la capacidad analítica del SIG, y la automatización proporcionada por Survey123, Dashboards y ArcGIS Online conforman una cadena de valor que optimiza la captura, gestión y análisis de datos espaciales. Esta integración responde a la necesidad actual de las organizaciones de contar con sistemas centralizados, colaborativos y trazables, que aseguren la calidad técnica y la eficiencia administrativa de los procesos geoespaciales ([Fortin et al, 2025](#)).

Capítulo 2: Objetivos

Objetivo general:

Desarrollar un conjunto de formularios por medio de las herramientas de ArcGIS Survey123 y Dashboards para la administración del flujo de trabajo de proyectos de vuelos fotogramétricos.

Objetivos específicos:

1. Recolectar los parámetros y requerimientos de vuelo fotogramétrico utilizando la información enviada por el cliente para la creación del conjunto de formularios y tableros mediante las herramientas ArcGIS Survey 123 Connect y ArcGIS Dashboards.
2. Crear los formularios y Dashboards basados en la información recolectada y analizada utilizando los programas ArcGIS Survey123 Connect y ArcGIS Dashboards para la obtención del flujo de trabajo de administración de vuelos fotogramétricos.
3. Visualizar en tiempo real los datos obtenidos en campo desde la oficina utilizando las herramientas de Dashboards para el análisis de los procesos ejecutados en los proyectos fotogramétricos.
4. Compartir el conjunto de formularios y Dashboards desarrollando, organizando y realizando una presentación audiovisual para la explicación del flujo de trabajo utilizando los formularios y Dashboard a las personas involucradas de la empresa Geotecnologías S.A.

Capítulo 3: Metodología

Para la elaboración del flujo de trabajo se utiliza ArcGIS Online ya que es un servicio en la nube robusto, con soporte oficial, para análisis avanzados, presentaciones profesionales y un ambiente integrado para entornos empresariales que se encuentra sobre la plataforma de Amazon Web Services además de que la empresa y distribuidora de productos ESRI cuenta con el licenciamiento correspondiente.

Esta metodología proporciona una estructura para gestionar eficientemente proyectos de levantamiento de información geoespacial con aeronaves no tripuladas, desde la recepción de los requerimientos del cliente hasta la entrega de los resultados finales, asegurando una ejecución efectiva y dentro de los límites de tiempo y presupuesto establecidos.

3.1 Recepción de la solicitud de vuelo

Por medio de una solicitud de vuelo vía telefónica o correo electrónico, se realizó el estudio de la zona a volar y se obtuvieron los parámetros requeridos para la obtención de los productos a entregar.

3.2 Recopilación de cartografía de referencia

Desde una base de datos ya existente de la empresa se obtuvieron las capas de calles por medio del servicio de carreteras de ArcGIS Online para calcular la mejor ruta hacia el sitio de vuelo. Con estos insumos se creó un mapa desde ArcGIS Pro que se utilizó para visualizar el progreso en el Dashboards.

3.3 Descarga e instalación de ArcGIS Survey123 Connect

Desde la página oficial de descargas de ESRI se obtuvieron las aplicaciones de ArcGIS Survey123 Connect y ArcGIS Survey123 de Campo.

3.4 Habilitación usuario de ArcGIS.

Como requerimiento de las aplicaciones se debe de tener un usuario nombrado de ArcGIS Online con los permisos correspondientes para la creación y publicación de los formularios, así como para

la elaboración del Tablero (Dashboards) por lo que se solicitó al administrador del sitio de ArcGIS Online la creación de un usuario.

3.5 Creación esquema de campos y cálculos que van a ser necesarios en cada formulario.

Con la información recopilada previamente de la solicitud de vuelo, se creó el esquema de campos para ingresar la información de interés que se incluyó en los formularios de solicitud de vuelo, información de vuelo y bitácora, como lo son fecha de solicitud, consecutivo, cliente, tipo de vuelo, ubicación geográfica del vuelo, RPAS que se utilizará, escala, GSD, cantidad de vuelos, inicio y final de cada vuelo, si se requiere hospedaje, cantidad de noches y días, productos a entregar y bitácora. A cada campo se le especifica el tipo pregunta, estos son de texto, numérico entero, numérico decimal, fecha-hora, selección única, por ejemplo, fecha de solicitud es un campo de tipo fecha, cliente es de tipo texto, cantidad de vuelos es de tipo numérico entero. También se agregaron campos que requieren cálculos como tiempo de vuelo, área de vuelo y distancias. A todos los campos se les asignó una apariencia que es como el cliente o encargado del vuelo van a visualizar cada pregunta.

3.6 Creación de formulario de solicitud y la información que el cliente entrega.

En este formulario se ingresan los campos que el cliente debe llenar para enviar, los cuales son *fecha de solicitud* tipo fecha-hora, *cliente* tipo texto, *tipo de vuelo* de tipo selección única donde se despliega una lista con los tipos de vuelos, *gsd* tipo decimal que por defecto es 2,5 con la posibilidad de cambiar el valor, y para que el cliente ingrese el kml o shape con el área de vuelo se crea el campo *kml del área de vuelo* tipo archivo, donde también se especifica *archivo en .zip* por medio de un campo nota.

3.7 Programación de script que convertirá el contenido del archivo .zip en shape para el cálculo automático del área.

Se desarrolló un script en lenguaje Python que permite la lectura del formulario donde se encuentra contenido un archivo comprimido (.zip), el cual puede incluir archivos en formato KML o *shapefile*. El objetivo de este script es convertir dicho contenido en una entidad poligonal que permita calcular automáticamente el área de la zona de estudio.

Para ello, se utiliza la librería ArcGIS de Python, que permite conectarse a ArcGIS Online y acceder a la información almacenada en servicios web, ya sean de tipo *Image Service* o *Feature Service*. En este caso, se emplea dicha librería para leer un *Feature Service* correspondiente a la encuesta, con el fin de identificar los elementos que contienen archivos adjuntos.

Es importante señalar que, para evitar la ejecución repetida del proceso, se ha implementado un campo de control (o "bandera") que actúa como disparador. Cuando el campo denominado estado presenta un valor igual a 0, el script recorre dichos registros en busca de archivos comprimidos (.zip), los cuales son descargados y descomprimidos mediante la librería zipfile de Python.

Una vez descomprimido el archivo, el script utiliza la librería arcpy, haciendo uso de las herramientas KMLToLayer y de conversión de *shapefiles* a polígonos. En una primera etapa, el proceso detecta el formato del archivo extraído: si se trata de un archivo KML o KMZ, se convierte directamente mediante la herramienta KMLToLayer. En cambio, si el archivo corresponde a un *shapefile*, se crea primero una FileGeodatabase, en la que se inserta una clase de entidad de tipo polígono.

Posteriormente, si el archivo contiene múltiples polígonos, estos se fusionan en una sola entidad y se reproyectan al sistema de coordenadas WGS 84, ya que el servicio asociado a la encuesta se encuentra en dicho sistema de referencia. Una vez completado este paso, se genera la geometría que se incorporará a la entidad mediante un diccionario estructurado de la siguiente forma:

```
datos={"attributes":{"parentglobalid":globalid,"consecutivo_vuelo":consecutivo
,"xcentroide":centroide.X,"ycentroide":centroide.Y},"geometry":{"rings":lista_
geometria, "spatialReference":{"wkid":4326,"latestwkid":4326}}}
```

Este procedimiento deja la información lista para su posterior análisis y el cálculo del área correspondiente.

3.8 Programación para la planeación de rutas y cálculos de distancias de traslado a sitio, según la ubicación de la zona de vuelo.

Las rutas de traslado, el cálculo de distancias se calcularon según la cartografía de calles y la ubicación de la zona de estudio, por medio de análisis de red, este análisis de red parte de tomar el centroide del polígono creado (ver Sección 3.7), usando arcpy tomando el token SHAPE@ donde al definir la variable geometría se toma el token y se usa la sintaxis .centroid y luego se divide en

las partes del elemento para obtener la lista de coordenadas con pnt.X y pnt.Y, una vez que toma este centroide genera una geometría de punto por medio de un diccionario como el siguiente:

```
end_point = Feature(geometry={"x": centroide.X, "y": centroide.Y, "spatialReference": {"wkid": 4326}})
```

que se usa con las librerías de análisis de red de ArcGIS (import arcpy.network as network) para compararlo con el punto que se coloca como lugar de partida en la encuesta, representado de la misma forma con otro diccionario como el siguiente:

```
start_point = Feature(geometry={"x": centr_punt[0], "y": centr_punt[1], "spatialReference": {"wkid": 4326}})
```

Ambos diccionarios del punto de partida como el de destino se colocan en una lista:

```
stops_features = [start_point, end_point]
```

Con esta lista se genera un FeatureSet para trabajar:

```
(stops_fset = FeatureSet(stops_features))
```

Dicho FeatureSet se utiliza en la sintaxis del análisis de red:

```
result = network.analysis.find_routes(stops=stops_fset, # Usar el FeatureSet  
order_stops_to_find_optimal_routes=True)
```

La sintaxis de la herramienta ordena las paradas del FeatureSet para optimizar el análisis de red, de esta forma los centroides obtenidos de los pasos anteriores se asocian a la carretera más cercana y el sistema recorre la red de caminos hacia el punto de destino, este análisis se hace en el sentido de ida y de vuelta, lo que quiere decir es que los puntos cambian de orden, por lo tanto, de vuelta las paradas tendrán este orden:

```
stops_features = [end_point, start_point].
```

De esta forma se puede repetir el análisis, pero con las paradas reordenadas.

Como el análisis de red usa la red de caminos de ArcGIS Online, estas poseen la vialidad de la mayoría de las carreteras de Costa Rica, por ende, se detectarán los caminos donde se tienen carreteras con vías en ambos sentidos o en un sentido, lo cual también es útil para planificar una ruta y conocer los posibles contratiempos o desviaciones en el camino.

Como resultado se obtiene un dataframe de pandas que puede ser consultado, de este dataframe se usa la geometría que es una serie de lista de listas de coordenadas con los vértices de las líneas de las rutas, además se usa la distancia en kilómetros y se redondea a tres decimales con round.

Con esos resultados se construye el diccionario para el servicio de entidades de rutas y se envían dichos datos a esa capa, construyendo las geometrías de líneas que se visualizarán en el mapa, por otro lado, los datos de distancias se llevarán al formulario, actualizando el servicio (Feature Service), finalmente se actualiza el campo bandera para que no vuelva a generar el análisis de red y tampoco vuelva a actualizar el mismo dato.

3.9 Creación de formulario para la revisión previa de vuelos.

Para un control previo al vuelo se creó un formulario donde se ingresa la información sobre: fecha del vuelo, empresa, nombre del piloto, marca y modelo del equipo utilizado, matrícula, condiciones climáticas, inspección de área, verificaciones de centros de control, revisión de la aeronave y comprobación de funcionamiento de la aeronave, información del vuelo, revisiones de la aeronave y datos después del vuelo.

3.10 Programación de notebook para la notificación de ingreso de solicitudes de vuelo por medio de correos.

Una vez que se ingresan las solicitudes de vuelo mediante un formulario en ArcGIS Online, un script desarrollado en lenguaje Python se encarga de enviar notificaciones por correo electrónico al personal responsable de realizar los vuelos. Aunque el sistema puede generar notificaciones por sí mismo, el objetivo es automatizar completamente este proceso, eliminando la necesidad de intervención humana. De esta forma, cada vez que se registre una nueva solicitud de vuelo, se envía

automáticamente un correo electrónico con la información correspondiente, incluyendo el tipo de producto solicitado, el área de vuelo y la ruta.

Para implementar esta funcionalidad, se emplea la librería ArcGIS, la cual permite acceder a los grupos y usuarios de ArcGIS Online. El formulario está compartido con un grupo específico, cuyos miembros son los encargados del proceso. También se utiliza la librería datetime para registrar la fecha y hora del evento.

La lógica del script se basa en el uso del método .notify, el cual permite enviar correos electrónicos a los usuarios de un grupo de ArcGIS Online. El contenido del correo se genera utilizando HTML, el cual es alimentado dinámicamente con los datos obtenidos del servicio asociado al formulario. Para controlar cuándo debe enviarse la notificación, se utiliza un campo "bandera" (estado), de forma que el correo solo se envía cuando dicho campo tiene un valor igual a 0.

Entre los datos capturados para componer el mensaje se incluyen: el nombre del cliente, el tipo de vuelo, el número de consecutivo y la fecha de solicitud. A continuación, se muestra un ejemplo del código HTML utilizado:

```
f""<h2 style="text-align: center;"><span style="color: #3366ff;">&nbsp;Notificaci&acute;n de Ingreso de Solicitud de Vuelo</span></h2>
<p>Estimado {nombre} se le notifica que el {fecha} ha ingresado una nueva
solicitud de vuelo de tipo <strong>{tipo_vuelo}</strong> por parte de
<strong>{cliente}</strong> con el consecutivo
<strong>{consecutivo}</strong>.</p>
<p>Para conocer el detalle de la solicitud, la zona de vuelo y completar las
dem&acute;s especificaci&acute;nes del proyecto, copiar y pegar el siguiente
enlace para abrir el formulario.</p>
<p><span style="color: #3366ff;">arcgis-
survey123://?itemID=a79bb0defc204820aaf33310e1c327eb&amp;folder=inbox&amp;filt
er={consecutivo}&amp;action=edit</span></p>
<p>Saludos</p>
<p>Por favor no responder a este correo.</p>""
```

El enlace incluido en el correo permite abrir directamente el formulario con los datos ya cargados, lo que facilita que la persona encargada revise e interactúe con la solicitud, tomando así decisiones de forma ágil y oportuna. La tarea se configura en la misma sección de los Notebooks de ArcGIS

Online, donde solamente se debe escoger la frecuencia y el día que inicia la tarea, en este caso la frecuencia es una vez al día y ya se encuentra configurada para iniciar.

3.11 Pruebas de envío de información y cálculos.

Una vez que el script para el cálculo de zona de vuelo, cálculo de rutas con distancias, tarea de notificación por medio de correo electrónico del ingreso de solicitud de vuelo y los formularios solicitud de vuelo, información de vuelo y bitácora con sus respectivos cálculos estuvieron completos se realizaron envíos con datos de prueba para comprobar que el ingreso, el envío y los cálculos de la información se estuvieran realizando correctamente, ingresando primeramente la información en el formulario de solicitud de vuelo y enviándolo, luego debe de llegar un correo electrónico notificando que se ingresó esa solicitud de vuelo, el script consulta esa solicitud enviada y dibuja el kml o shapefile en el formulario de información de vuelo. Luego se ingresa al formulario de información de vuelo y debe de aparecer, de forma automática, la fecha en que se realizó la solicitud, cliente, tipo de vuelo, gsd, la zona de vuelo, la ruta de ida y regreso a la zona de vuelo como punto de partida Geotecnologías S.A, la sumatoria de las distancias, la ubicación por provincia, cantón y distrito y el área de vuelo, se deben de ingresar los demás datos como lo son la cantidad de vuelos, si se necesita hospedaje o no y si lo necesitan especificar la ubicación y la cantidad de días y noches, también se debe de ingresar fechas y horas de cada vuelo y si se tienen observaciones, al final se envía el formulario. Una vez que se finaliza el formulario de información de vuelo se debe de ingresar al formulario de bitácora donde se muestra de forma automática la fecha de solicitud, cliente, RPAS utilizado e información de vuelo y se debe de ingresar el nombre del piloto y la revisión de pre-vuelo, aeronave y post-vuelo así como la firma del piloto y observaciones.

3.12 Creación de dashboard.

Seguidamente se configuró el Experience Builder y luego se configuró el Dashboard dividido en tres páginas. En la primera página muestra por medio de un mapa en 2D y 3D las zonas de vuelo, rutas y ubicaciones de hospedaje, también se muestra el detalle de vuelos, entregables, descargas, cantidad total de vuelos, total de horas de vuelo, altura promedio en la que se realizan los vuelos, posibilidad de agregar datos como WMS, WFS, .shp, txt o csv, y un gráfico de la cantidad de vuelos por fecha. En la segunda página muestra el mapa con las zonas de vuelo, información detallada de

cada vuelo, traslados, hospedaje, además se puede editar la información de los formularios información de vuelo y bitácora y se generará el informe que se le entrega al cliente. En la tercera página se visualiza el mapa de las zonas de vuelo y la información que se ingresa en el formulario de bitácora. Para el control más rápida de un vuelo en específico, en el visor de puede filtrar por medio del consecutivo, fecha de vuelo, provincia, cantón o distrito.

3.13 Ingreso de datos recolectados de la zona de estudio a los formularios

La información que se recolecta de la zona de estudio, que es insumo para los cálculos posteriores, se cargó a los formularios respectivos.

3.14 Verificación de cálculos

Una vez que se cargaron los datos a los formularios de solicitud de vuelo, información de vuelo y bitácora, se pudo verificar que los cálculos de zona de vuelo, área de vuelo, rutas y tiempo de vuelo se estuvieran realizando correctamente.

3.15 Verificación de que los datos se muestran de forma correcta en el dashboards.

Con la verificación de los datos ingresados y los cálculos correctos se visualizó que la información que se están mostrando en el tablero (Dashboards) es efectiva y completa para la correcta planificación del vuelo fotogramétrico.

3.16 Documentación paso a paso del procedimiento

Se elaboró un documento en donde se explica paso a paso como fue que se recolectó los datos, se crearon los scripts, los cálculos y la configuración de las herramientas.

3.17 Elaboración de un manual de uso.

Fue necesario crear un manual en donde se explica cómo se accede a cada formulario, la forma correcta de ingresar la información y como se puede consultar el tablero (Dashboards) y hacer uso de las herramientas que esta solución permite para una adecuada planificación.

3.18 Exposición del flujo de trabajo.

Por medio de una exposición en modalidad presencial o virtual, se realizó la explicación del flujo de trabajo para la administración de vuelos fotogramétricos a los interesados de la empresa Geotecnologías S.A.

3.19 Redacción del documento final.

Se realizó la redacción del documento final del proyecto de graduación en modalidad de práctica dirigida, anexando el manual técnico y de uso de conjunto de formularios de ArcGIS Survey123 y Dashboard.

3.20 Validación de flujo de trabajo

En conjunto con el personal de Geotecnologías encargado de los vuelos fotogramétricos se realizaron pruebas de casos anteriormente ejecutados y por planificar de forma manual y de forma automatizada. Luego de las pruebas se les entregó un formulario para la validación del proceso considerando tiempos (en minutos) que invirtieron la ejecución del procedimiento tanto manual como automático y así como la opinión de los dos métodos de planificación.

Con esta validación se obtienen pruebas de usabilidad y se puede medir la curva de aprendizaje y métricas para comparar el antes y después, definiendo el éxito de la herramienta y su escalabilidad en procesos de administración de proyectos geoespaciales.

VALIDACIÓN

VALIDACIÓN DE FLUJO DE TRABAJO DE ADMINISTRACIÓN DE VUELOS
FOTOGRAMÉTRICOS, COMPARANDO EL PROCESO MANUAL VRS AUTOMATIZADO

Proceso manual ⌵

Tiempo en recepción de solicitud de vuelo

Tiempo en conversión de kml a shape
Minutos

Tiempo en planificación de ruta

Tiempo de cálculo de áreas de vuelo

Tiempo de cálculo de duraciones de vuelo

Tiempo recopilar la información del vuelo

Tiempo en generación de informe final

Comente su experiencia utilizando el proceso manual

Figura 3.1 Formulario de validación de validación de método manual

Fuente: Elaboración propia

Proceso automatizado ▾

Tiempo en la recepción de solicitud de vuelo

Tiempo en la conversión de kml a shape
Minutos

Tiempo en la planificación de ruta

Tiempo del cálculo de área de vuelo

Tiempo del cálculo de duraciones de vuelo

Tiempo para recopilar la información del vuelo

Tiempo para generar el informe final

Comente su experiencia utilizando el formulario de Solicitud de vuelo

Comente su experiencia utilizando el formulario de Información de vuelo

Comente su experiencia utilizando el formulario de Bitácora

Comente su experiencia utilizando el Dashboard

Figura 3.2 Formulario de validación de validación de método automatizado

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 4: Análisis de resultados

El flujo de trabajo desarrollado a lo largo de la práctica refleja una transformación significativa en el proceso de gestión de vuelos fotogramétricos, pasando de un proceso manual basado en papel a un sistema digital automatizado que integra formularios inteligentes para procesos de cálculo en tiempo real como lo muestra la Figura 4.1, Figura 4.2 y aplicaciones web.

ArcGIS Survey123

Vuelos Fotogramétricos

Información de Vuelo

Sector de Vuelo

Área: 77 858 hectáreas, Perímetro: 134 km

Centro Sector

10°34'N 85°31'W

Provincia
Guanacaste

Cantón
Liberia

Distrito
Liberia

Figura 4.1. Formulario vuelos fotogramétrico con información de la ubicación de la zona de vuelo

Fuente: Elaboración propia

Vuelos Fotogramétricos

▼ Duración de cada Vuelo

Numero de Vuelo
35

Hora Inicio
jueves, 22 de mayo de 2025
13:00

Hora Final
jueves, 22 de mayo de 2025
13:40

35 de 35

Tiempo total de Vuelo

Horas
18,0900000000000007

Tiempo total de Vuelo

Minutos
1053

Dias totales habiles

Figura 4.2. Formulario vuelos fotogramétrico con información del vuelo

Fuente: Elaboración propia

Este cambio no solo optimiza tiempos y recursos, sino que también garantiza un mayor control y seguimiento sobre cada una de las etapas de un proyecto.

La implementación de tres formularios principales Solicitud de vuelo, Información de vuelo y Bitácora de vuelo, muestra una estructura que se adaptada a las necesidades específicas del flujo de trabajo. Cada formulario cumple un rol diferente y complementario el de Solicitud de vuelo actúa como sitio de entrada para los clientes y desencadena los procesos siguientes; el de Información de vuelo realiza cálculos avanzados y actualizaciones logísticas como hospedaje o viáticos; y la Bitácora de vuelo asegura el registro técnico de los vuelos mediante revisiones previas, posteriores y observaciones como se ejemplifica en la Figura 4.3. En conjunto, estos

formularios permiten estandarizar la captura de información y reducir los errores asociados al manejo manual de datos.



Figura 4.3. Formulario bitácora de vuelo

Fuente: Elaboración propia

El uso de scripts en python establece uno de los mayores desarrollos dentro de la solución, ya que automatiza tareas que antes requerían una inversión considerable de tiempo y esfuerzo. El sistema ejecuta revisiones periódicas en intervalos cortos de tiempo, detecta nuevas solicitudes, descarga y procesa archivos espaciales, genera rutas óptimas con base en análisis de red y actualiza automáticamente los formularios con información precisa sobre distancias, áreas, tiempos y necesidades logísticas.

La integración de un segundo script que envía notificaciones automáticas por correo electrónico mejora la comunicación interna y garantiza una respuesta rápida a nuevas solicitudes, en la Figura 4.4 muestra parte de la configuración de este script.

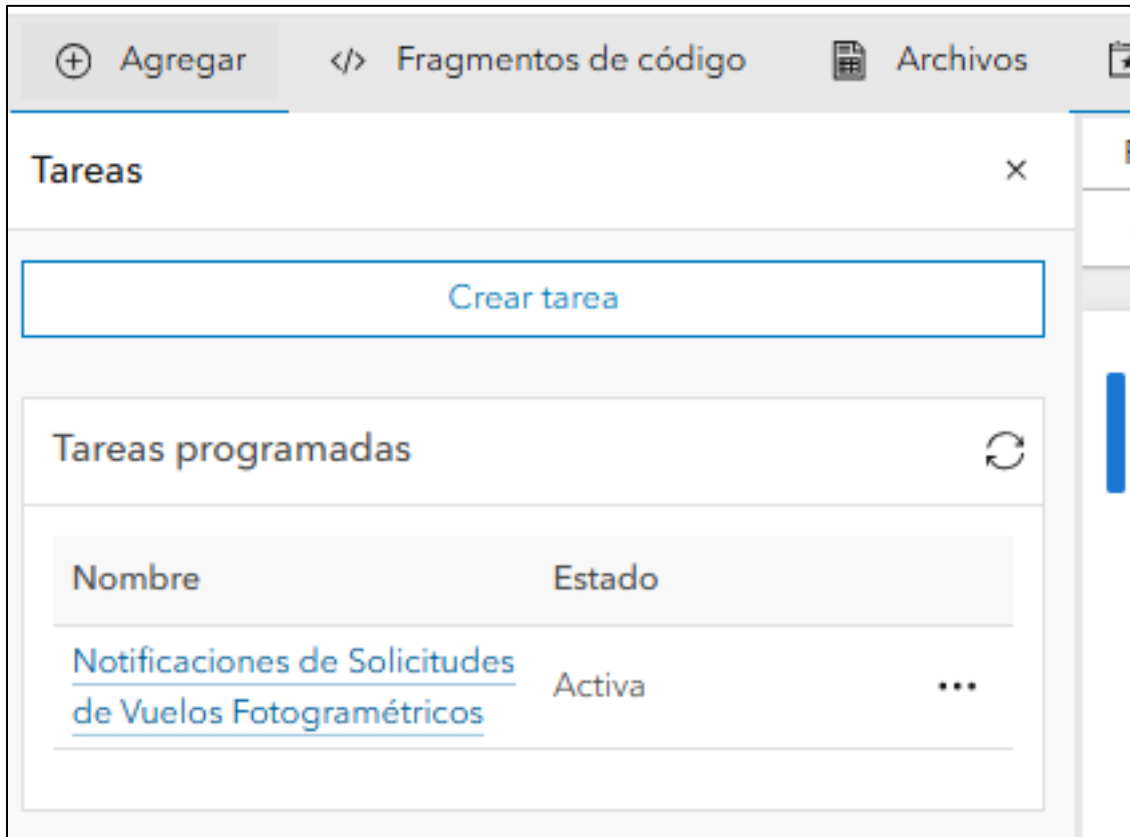


Figura 4.4. Tarea de notificación por correo de ingreso de una solicitud de vuelo

Fuente: Elaboración propia

El desarrollo de aplicaciones web divididas en datos de vuelo, Datos Administrativos y Bitácora mejoraron significativamente el alcance del sistema, al ofrecer interfaces según el tipo de usuario. Los datos de vuelo permiten visualizar rutas, áreas de trabajo y hospedajes, incluyendo escenas 3D como se muestra en la Figura 4.5 y Figura 4.6, que facilitan la interpretación espacial. Por otra parte, los datos administrativos agrupan información sobre traslados, viáticos, distancias y días de operación, con la ventaja de generar informes que se pueden exportar en formatos accesibles como Word o PDF. La Bitácora digitaliza los registros técnicos de cada vuelo, asegurando un seguimiento ágil de los equipos y procedimientos. En conjunto, estas aplicaciones fortalecen tanto la gestión técnica como la administrativa y mejoran la capacidad de análisis.

The screenshot shows a web interface for 'Administración de Vuelos Fotos'. At the top, there are navigation tabs: 'Vuelos' (selected), 'Entregables', and 'Polígono'. Below this, there are two main sections for flight details:

- Empresa:**
 - Consecutivo: Exp-02062554
 - Tipo de Vuelo: **Experiencia**
 - Dron utilizado: **Wintra ONE Gen II**
 - Piloto: **Kervin Rios**
- Jose Morera:**
 - Consecutivo: Exp-03062545
 - Tipo de Vuelo: **Experiencia**
 - Dron utilizado: **Matrice 350 RTK**
 - Piloto:

Below these sections is a pagination bar showing '< 1 de 10 >' and a zoom icon. The main content area displays the flight ID 'Exp-02062554' and a table with the following data:

Consecutivo	Exp-02062554
Numero de Vuelos	1
Hora Final	5/5/2025, 8:40
Hora Inicio	5/5/2025, 8:00
Horas de Vuelo	0,7
Minutos de Vuelo	39,0

At the bottom, it notes: 'Última edición por SDamazzio el 3/6/2025, 13:54.'

Figura 4.5. Visor datos de vuelo con la información general

Fuente: Elaboración propia

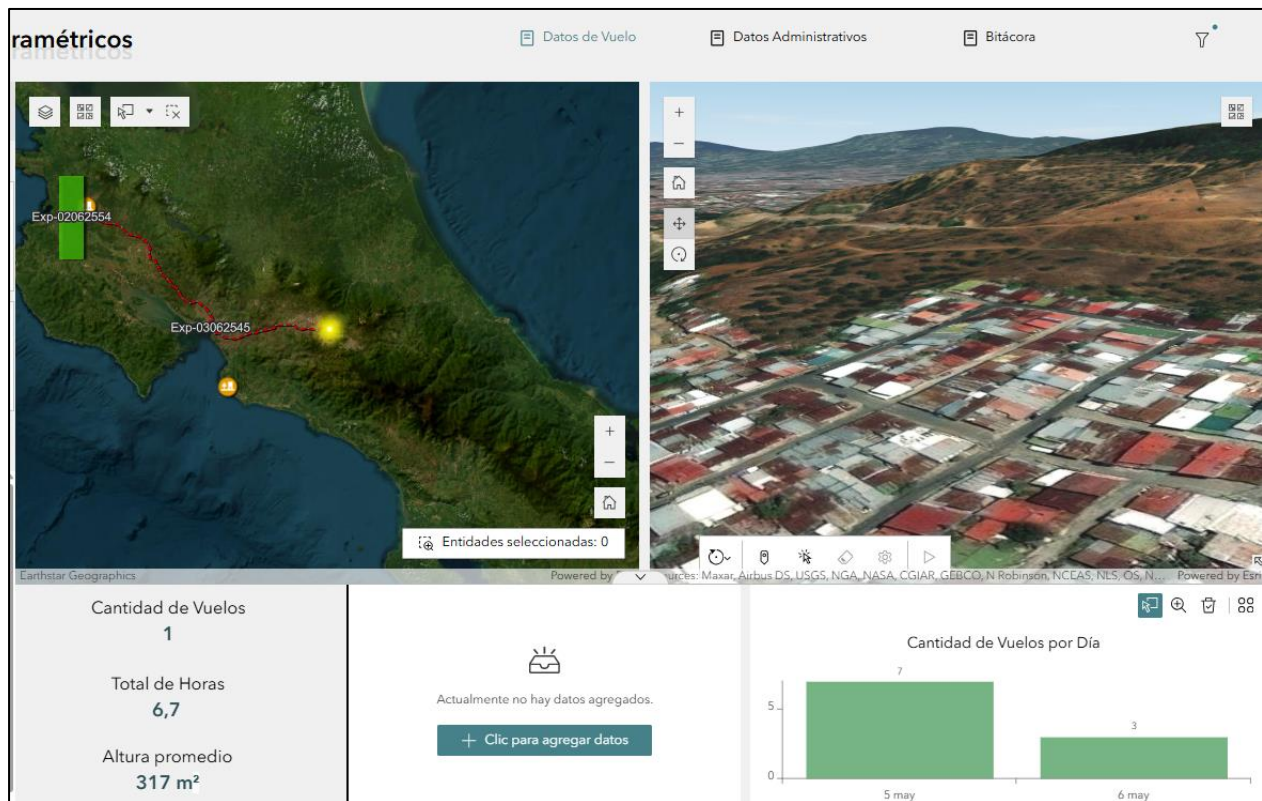


Figura 4.6. Visor datos de vuelo

Fuente: Elaboración propia

Otro aspecto es la gestión de usuarios y grupos, que garantiza un acceso seguro a cada aplicativo de flujo de trabajo, asignados al personal operativo encargado de los vuelos, al igual que el dashboards quedaron a disposición del personal encargado de los vuelos, además, se entregaron manuales de usuario y se brindaron capacitaciones con ejemplos prácticos, lo que facilitó la adaptación del sistema y redujo la curva de aprendizaje.

El componente espacial representa un aporte importante, al transformar datos numéricos en representaciones cartográficas que facilitan la interpretación de rutas, áreas y distancias como se ejemplifica en la Figura 4.7 y Figura 4.8. Este enfoque no solo mejora la comprensión visual de los proyectos, sino que también permite anticipar restricciones del terreno y optimizar tiempos de traslado. La actualización casi en tiempo real de los datos en los visores incrementa la confiabilidad de la información y optimiza la toma de decisiones.

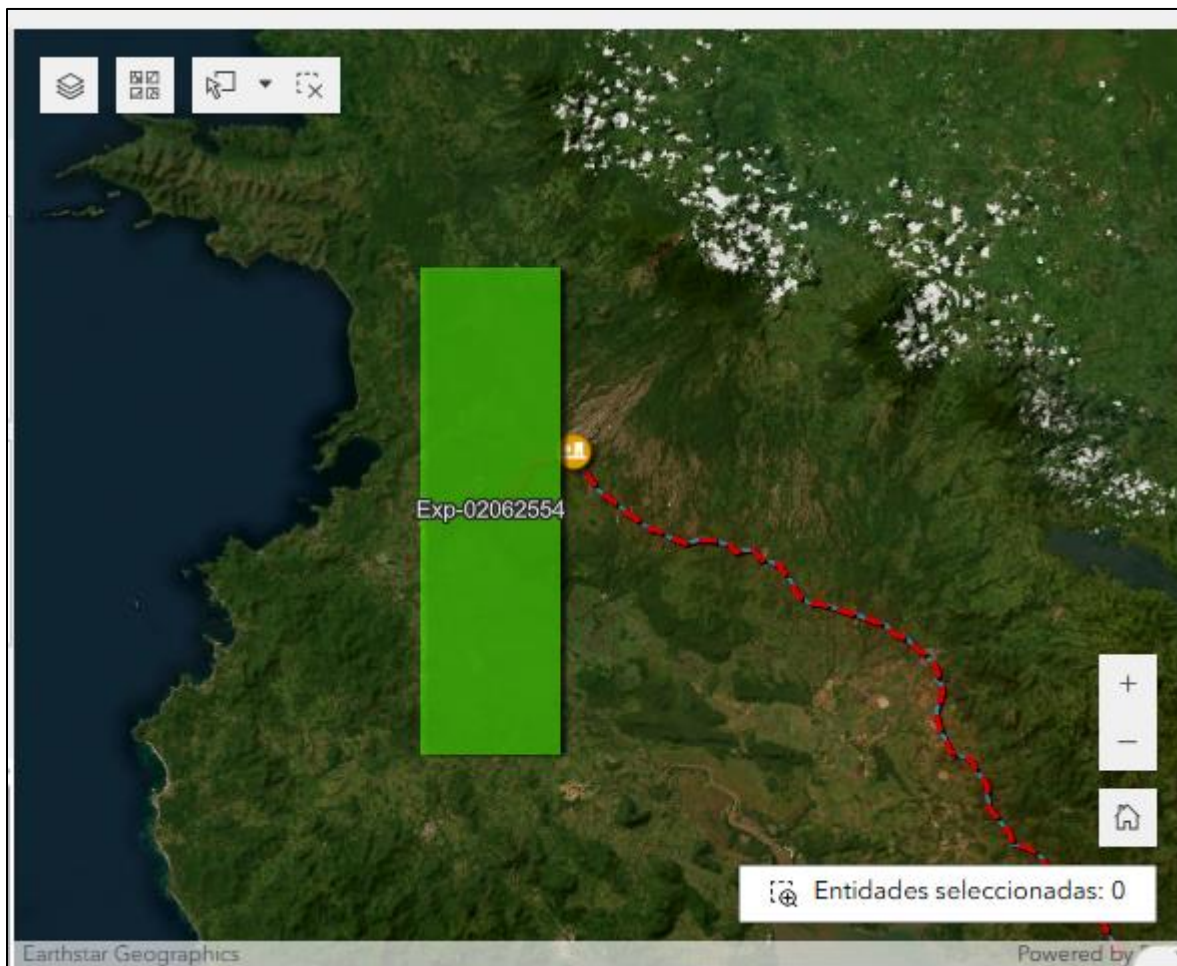


Figura 4.7. Elementos gráficos en 2D

Fuente: Elaboración propia

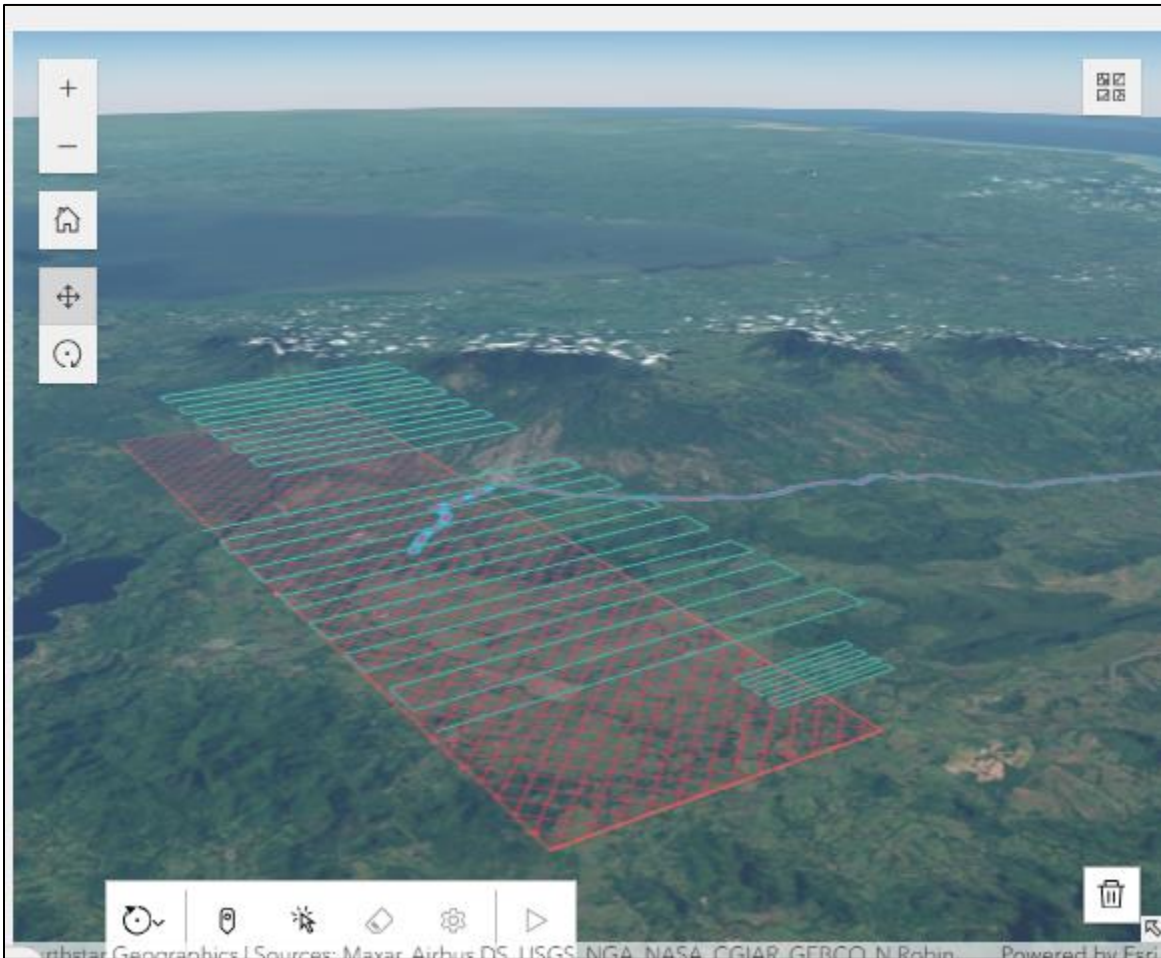


Figura 4.8. Elementos gráficos en 3D

Fuente: Elaboración propia

En términos de impacto general, la solución ofrece importantes mejoras en eficiencia, confiabilidad y control. La automatización reduce los tiempos de gestión y asegura precisión en los cálculos, mientras que el registro digital de cada acción mejora el seguimiento. Asimismo, considerar de forma anticipada viáticos y hospedajes optimiza los recursos y la planificación de la parte financiera.

El sistema desarrollado constituye un ejemplo de innovación tecnológica aplicada a la administración de vuelos fotogramétricos. Al integrar formularios inteligentes, procesos automatizados, aplicaciones web y análisis espacial en una sola plataforma, logra transformar un proceso antes lento y dividido en un producto digital integral, precisa y confiable. Este avance no solo reduce la carga operativa y mejora la eficiencia.

4.1 Impacto de la solución

Es importante denotar los impactos de funcionalidad a nivel de administración de proyectos fotogramétricos donde antes el trabajo era manual y ahora se mejora la eficiencia al automatizar los flujos de trabajo, es por lo que por medio de la herramienta de validación se compara el antes y después de la planificación, obteniendo resultados sobresalientes en cuanto tiempos y opiniones positivas de los usuarios.

En el Cuadro 1.3 se puede visualizar la comparación de resultados entre realizar los procesos manuales y automáticos.

Proceso	Método manual (minutos)	Método automatizado (minutos)	Mejora estimada	Mejora porcentual
Recepción de solicitud de vuelo	20–30 (media 23.3)	15	6–7 minutos menos	37.7%
Conversión de KML a shapefile	20–30 (media 25)	5	20 minutos menos	80%
Planificación de ruta	20–25	8–10	15 minutos menos	82.3%
Cálculo de área de vuelo	15–20	5	10 minutos menos	63.3%
Cálculo de duración total de vuelo	10–15	5	8 minutos menos	96.0%
Recopilación de información de vuelo	15–20	5	10 minutos menos	95.6%
Generación de informe final	20–25	8–10	15 minutos menos	80%

Cuadro 4.1. Comparación de resultados obtenidos desde el survey de validación

Fuente: Elaboración propia

La automatización redujo los tiempos de trabajo entre 60% y 75%, mejorando la eficiencia operativa, la consistencia de datos y el control de calidad, donde la reducción promedio total es de 76.6%, el ahorro máximo en el cálculo de duración total y recopilación de información un promedio de 96% y el ahorro mínimo en la recepción de solicitudes es de aproximadamente 36%, ya que aún requiere interacción humana. Esto representa una optimización de más de una hora por proyecto,

solo en las etapas iniciales de planificación, como lo podemos ver representado en el Gráfico 4.1 y Gráfico 4.2.

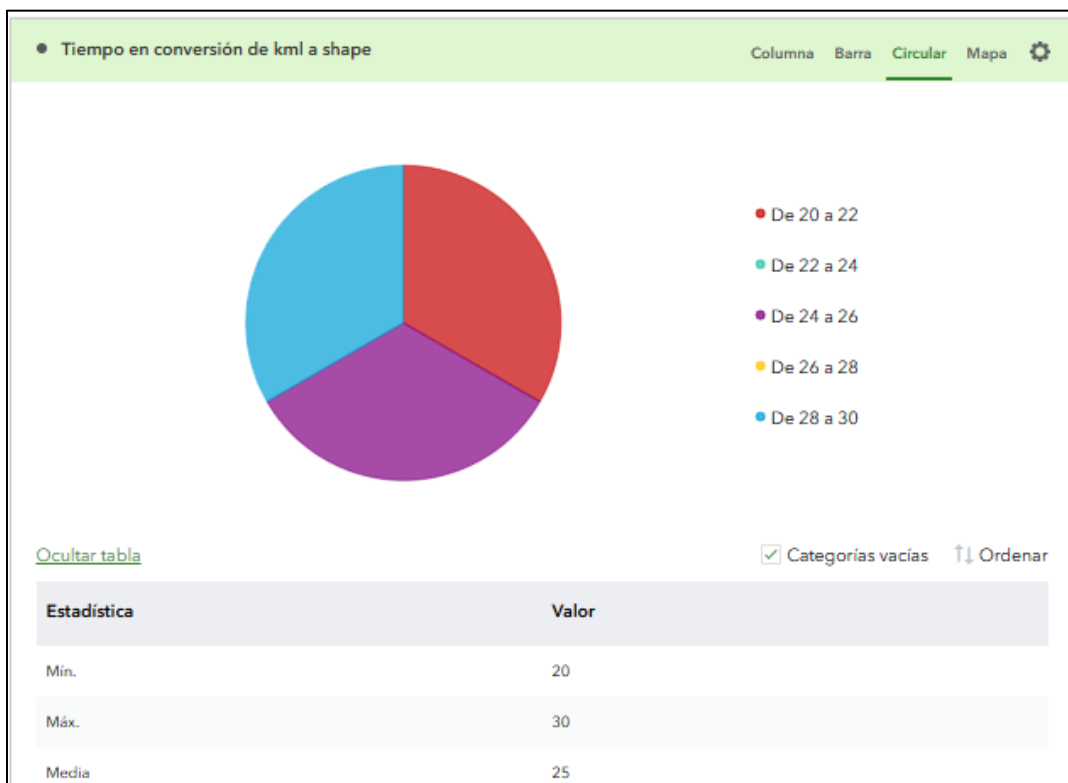


Gráfico 4.1. Tiempo en minutos de conversión de kml a shape de forma manual

Fuente: Elaboración propia

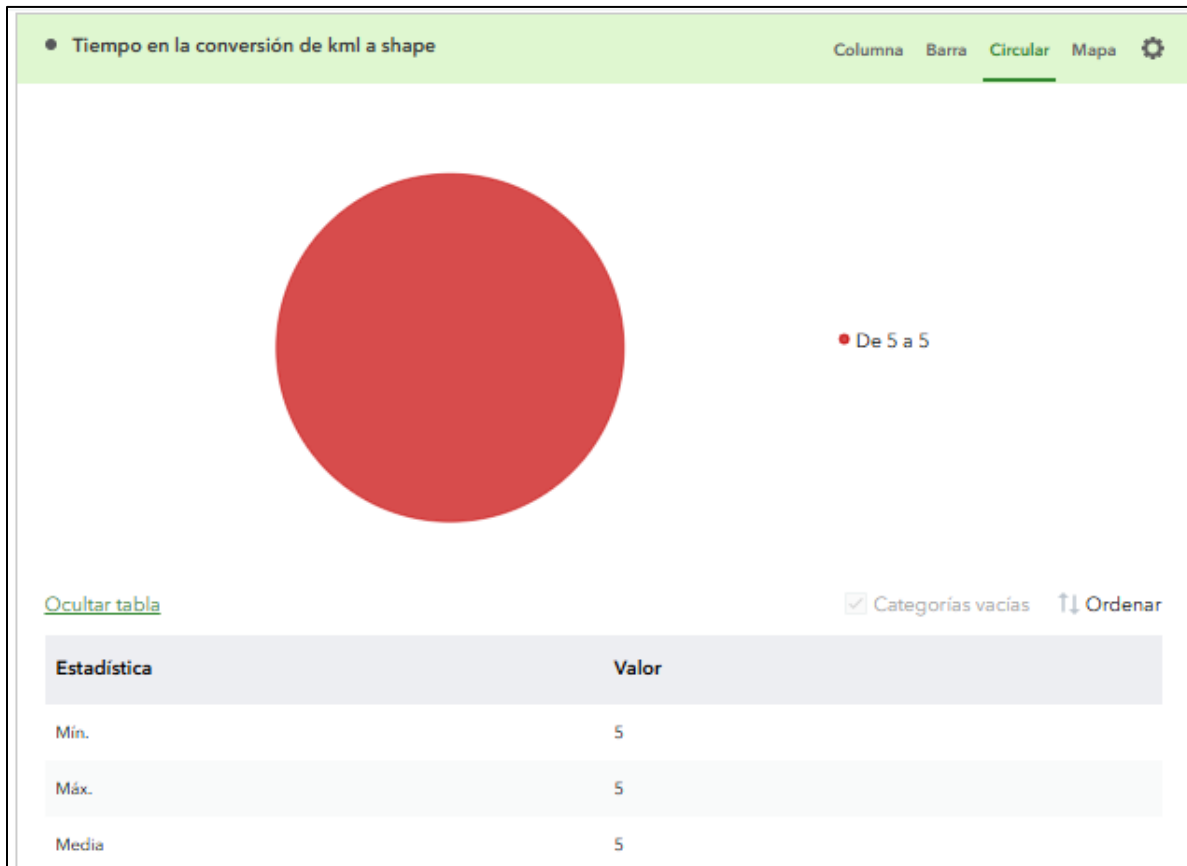


Gráfico 4.2. Tiempo en minutos de conversión de kml a shape de forma automatizada

Fuente: Elaboración propia

A partir de los comentarios ingresados en el survey “Comente su experiencia...”, se identificaron patrones comunes de percepción las cuales vemos en el Cuadro 1.4.

Componente	Opinión destacada	Palabras clave
Formulario de Solicitud	“Amigable, fácil de usar y rápido de completar.”	Intuitivo, ordenado, amigable
Formulario de Información	“Facilita ver el área de vuelo y ya tiene los datos precargados.”	Eficiente, automatizado, preciso
Formulario de Bitácora	“Permite un control completo de cada vuelo y revisión técnica.”	Control, trazabilidad
Dashboard	“Visual e interactivo, muestra toda la información centralizada.”	Interactivo, completo, visual

Cuadro 4.2. Comentarios obtenidos desde el survey de validación del proceso

Fuente: Elaboración propia

Los resultados cualitativos obtenidos a partir de las respuestas de los usuarios reflejan una percepción altamente positiva respecto a la implementación del nuevo flujo de trabajo automatizado. Los participantes manifestaron que los formularios desarrollados en ArcGIS Survey123 son intuitivos, ordenados y de fácil uso, lo que facilita la captura de información y disminuye significativamente los errores asociados al ingreso manual de datos. En particular, destacaron la eficiencia del formulario de información de vuelo, el cual permite visualizar de manera inmediata el área de trabajo y acceder a datos precargados que agilizan la planificación. Asimismo, la bitácora digital fue valorada por ofrecer un control completo sobre los vuelos, permitiendo registrar inspecciones, revisiones técnicas y observaciones de manera estructurada. El Dashboard, por su parte, fue reconocido como una herramienta visual e interactiva que consolida toda la información del proyecto en un solo entorno, facilitando la interpretación y la toma de decisiones. En conjunto, los usuarios evidenciaron una mejora notable en la productividad, una reducción de la carga operativa y una curva de aprendizaje corta gracias a las capacitaciones y manuales entregados, lo que contribuye a una percepción general de satisfacción, confianza y modernización del proceso.

La automatización del flujo de trabajo mediante las herramientas de la plataforma ArcGIS generó un impacto significativo tanto en el ámbito operativo como técnico dentro de la gestión de proyectos fotogramétricos. Desde el punto de vista operativo, la reducción de los tiempos de ejecución entre un 60 % y un 95 % evidencia un incremento sustancial en la eficiencia y la capacidad de respuesta ante nuevas solicitudes. El sistema automatizado permitió optimizar la coordinación entre las etapas de planificación, ejecución y análisis, asegurando una trazabilidad continua de los datos y mejorando el control sobre los recursos. A nivel técnico, los cálculos automáticos de área, distancia y rutas eliminan la posibilidad de errores humanos, garantizando resultados más precisos y consistentes como se visualiza en el Gráfico 4.3 y el Gráfico 4.4. Además, la integración entre Survey123, Dashboards y los scripts desarrollados en Python centraliza la información dentro de una sola plataforma, fortaleciendo la interoperabilidad y la gestión del conocimiento dentro de la organización. Finalmente, la estructura modular de la solución posibilita su escalabilidad, lo que permite adaptar el sistema a otros tipos de proyectos geoespaciales, consolidando una herramienta versátil, confiable y orientada a la mejora continua de los procesos empresariales.

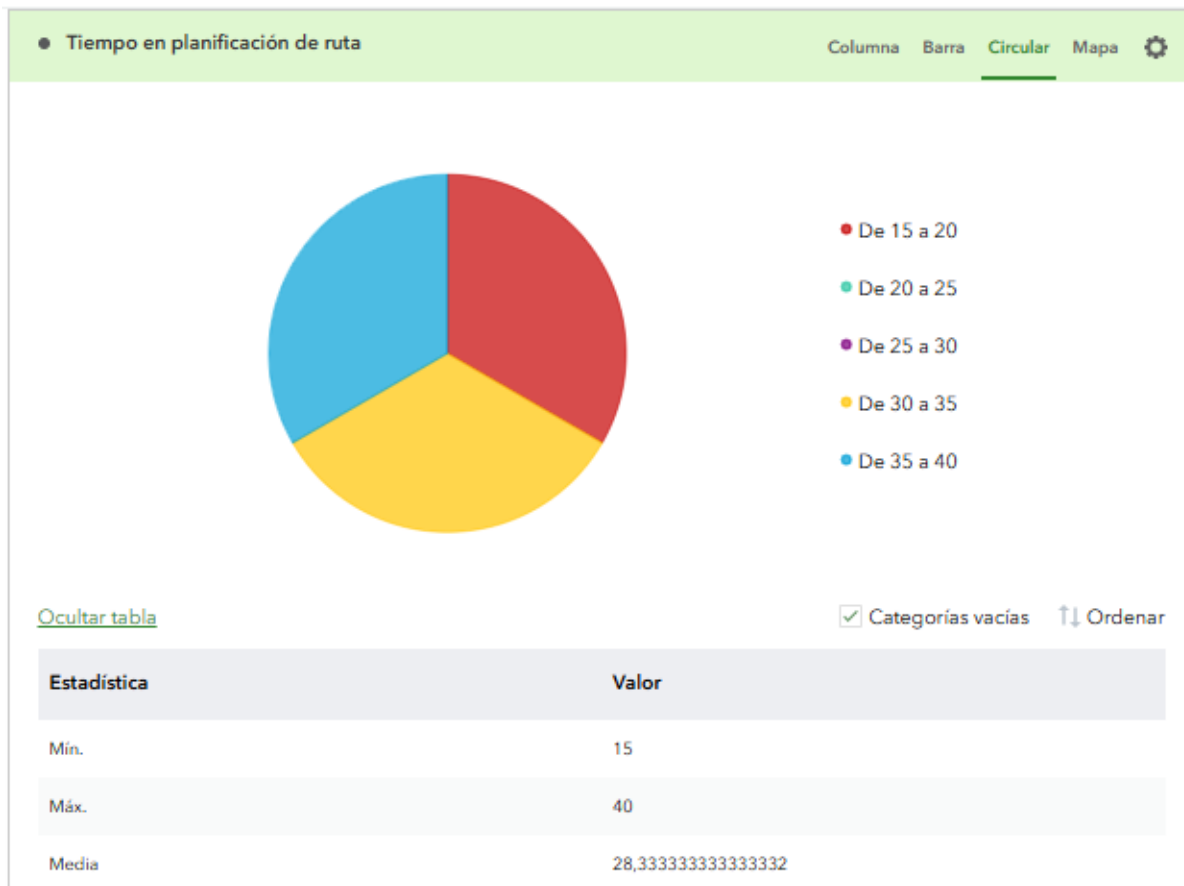


Gráfico 4.3. Tiempo en minutos en la planificación de la ruta de forma manual

Fuente: Elaboración propia

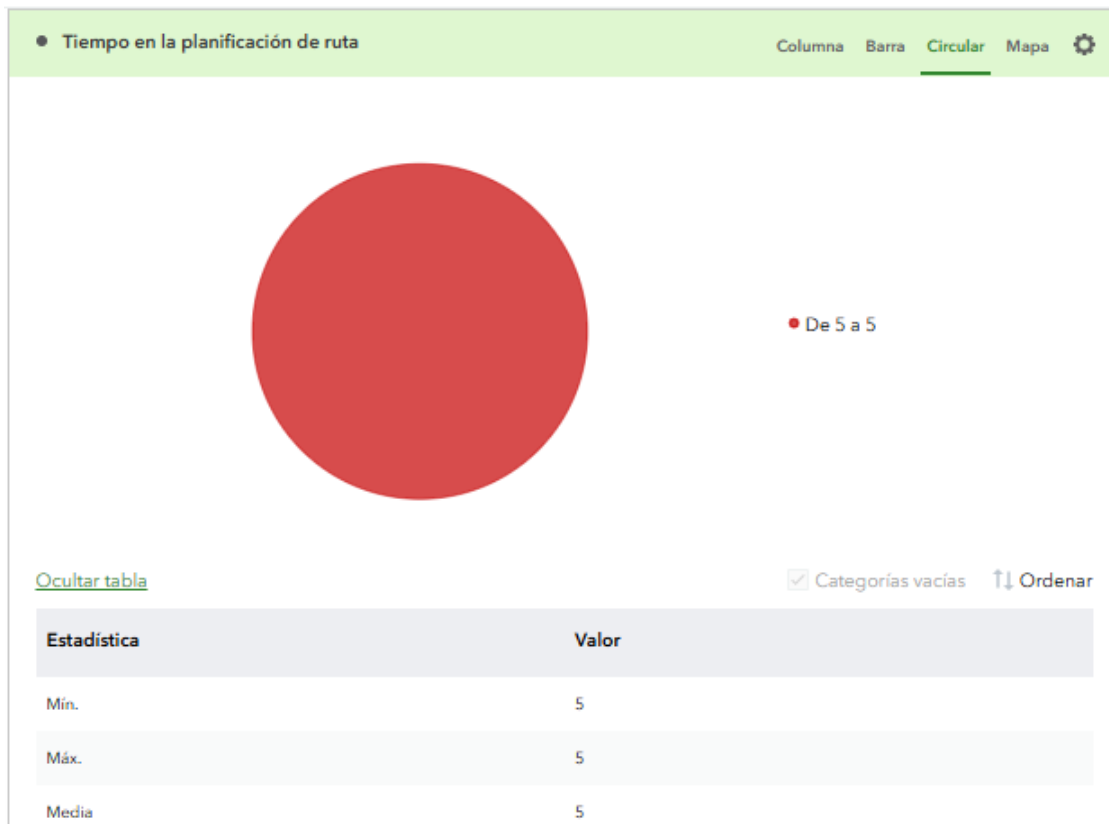


Gráfico 4.4. Tiempo en minutos en la planificación de la ruta de forma automática

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 5: Conclusiones

1. La recolección de datos, a través de formularios, ha permitido una recolección precisa de los parámetros necesarios para la planificación de los vuelos. La integración de estos datos con herramientas de análisis espacial, como ArcGIS Survey123, ArcGIS Dashboards, ArcGIS Online y ArcGIS Pro, permitió la elaboración de mapas que facilitaron la toma de decisiones en tiempo real donde este proceso de digitalización y automatización ha permitido reducir el tiempo en el flujo de trabajo, así como en reducir los errores asociados al ingreso manual de los datos entre 60% y 95%, evidenciando un ahorro sustancial en los procesos.
2. La creación de los formularios de Solicitud de Vuelo, Información de Vuelo y Bitácora de Vuelo ha permitido que los datos se almacenen de manera organizada. Además, los Dashboards creados ofrecen una visualización clara y efectiva, donde los usuarios pueden acceder a información en tiempo real, consultar estadísticas sobre los vuelos, ver las rutas de vuelo y consultar el estado de los proyectos. Las interacciones con los datos son intuitivas y permiten que los usuarios administrativos tomen decisiones de forma rápida y eficiente.
3. La automatización de la conversión de archivos .zip a shapefiles, el cálculo de áreas de vuelo, y la generación de rutas de traslado ha optimizado de manera significativa los tiempos de planificación y ejecución pasando de 20 y 30 minutos a 5 minutos, equivalentes a un promedio de 95% de reducción de tiempos. Este tipo de automatización, basado en scripts de Python, ha permitido un considerable ahorro de tiempo en la administración de cada vuelo fotogramétrico, al mismo tiempo que ha mejorado la exactitud de los cálculos y el análisis espacial.
4. Al integrar la recolección de datos en los formularios de ArcGIS Survey123 con los Dashboards, se facilita el acceso a la información de vuelo, lo que permite realizar modificaciones y correcciones si es necesario. Además, los informes visuales generados proporcionan al personal acceso a la información actualizada y precisa durante todas las fases del vuelo fotogramétrico.

5. La creación de un conjunto de formularios y Dashboards, junto con la documentación detallada y las capacitaciones dadas, ha permitido que el personal involucrado se familiarice rápidamente con la plataforma. La capacitación y la entrega de manuales de usuario han permitido la ayuda exitosa del flujo de trabajo dentro de la empresa. De esta manera, se ha logrado un flujo de trabajo más eficiente y menos dependiente de procesos manuales.

Capítulo 6: Recomendaciones

1. Se recomienda expandir los programas de capacitación técnica dirigidos a los usuarios del sistema. A pesar de que la herramienta es intuitiva, es importante garantizar que los usuarios comprendan todas las funcionalidades avanzadas de las aplicaciones como ArcGIS Survey123 y Dashboards. La capacitación continua permitirá a los usuarios aprovechar al máximo las capacidades del sistema, minimizar errores operativos y fomentar la ayuda segura del sistema en su totalidad. Esto también ayudará a que el personal pueda realizar ajustes, actualizaciones y personalizaciones según las necesidades cambiantes de los proyectos fotogramétricos.
2. Para asegurar el correcto funcionamiento a largo plazo del sistema, especialmente en lo que respecta a los scripts automatizados, se recomienda implementar un plan de mantenimiento continuo. Este plan debe incluir actualizaciones regulares que consideren tanto nuevas funcionalidades como la adaptación a cambios en las tecnologías utilizadas, como nuevas versiones de ArcGIS o cambios en las políticas de seguridad de la plataforma. Además, el plan debe incluir la revisión periódica del script para identificar posibles fallos o áreas de mejora, de forma que se garantice su eficiencia y capacidad para adaptarse a las nuevas necesidades del negocio o del proyecto.
3. Es recomendable incorporar validaciones más estrictas en los formularios, especialmente en los campos relacionados con la carga de archivos y datos espaciales. El ingreso incorrecto de archivos KML, shapefiles o datos geospaciales puede generar errores en los cálculos, lo que podría afectar la calidad de los resultados. Se sugiere agregar validaciones que aseguren que los archivos cargados sean del tipo correcto, que se encuentren bien estructurados y que los datos espaciales se encuentren dentro de las restricciones geográficas del proyecto. Además, estas validaciones podrían incluir alertas o notificaciones para el usuario en caso de que se ingrese información incorrecta, permitiendo la corrección en tiempo real.
4. La solución actual tiene una estructura escalable y modular que puede ser aplicada a otros tipos de proyectos geospaciales, no solo fotogramétricos. Se recomienda explorar la posibilidad de

adaptar la plataforma para la gestión de proyectos relacionados con otros tipos de levantamientos geoespaciales, como los realizados con sensores LIDAR, fotogrametría terrestre o topográficos. Al hacerlo, se aprovecharía la infraestructura ya existente para diversificar los servicios de la empresa, ampliando su alcance a nuevos nichos de mercado y aumentando la flexibilidad del sistema para tratar diferentes tipos de proyectos geoespaciales.

5. Valorar la integración de la plataforma con otros sistemas empresariales de la empresa, como el CRM (Customer Relationship Management) o sistemas de gestión de proyectos. Esta integración permitiría consolidar la información y mejorar la toma de decisiones al tener todos los datos relevantes de los proyectos fotogramétricos centralizados en un único sistema. Además, la conexión con un CRM permitiría gestionar de manera más efectiva las relaciones con los clientes, almacenar historiales de proyectos y coordinar de forma más fluida la planificación y ejecución de futuros proyectos, lo que se traduciría en una mayor eficiencia operativa y en un servicio más ágil y personalizado para los clientes.
6. Se recomienda integrar servicios meteorológicos en tiempo real, que permitirían obtener información más precisa sobre condiciones como visibilidad, viento y nubosidad, factores que influyen directamente en la seguridad y eficiencia de los vuelos. Además, se sugiere incorporar datos sobre el tráfico aéreo y alertas de aviación, lo que garantizaría que las rutas planificadas no interfieran con el tránsito aéreo y que se pueda actuar de manera preventiva en situaciones críticas. También sería valioso integrar datos sobre zonas protegidas o áreas con restricciones de vuelo, para evitar violaciones legales y asegurar la viabilidad de los vuelos en todas las zonas geográficas.

Referencias

- Arriola, S.; Ferencz A. & Rimolo R. (2018). **Fotogrametría terrestre con sistemas aéreos autónomos no tripulados**. Instituto Tecnológico de Costa Rica: Laboratorio de investigación. https://revistas.tec.ac.cr/index.php/investiga_tec/article/download/3475/3144
- Behkamal, Behshid & Pourmasoumi, Asef & Akbarian Rastaghi, Mehdi & Kahani, Mohsen & Motahari Nezhad, Hamid R. & Allahbakhsh, Mohammad & Najafi, Issa. (2022). **Geo-Enabled Business Process Modeling**. *10.48550/arXiv.2204.08063*. https://www.researchgate.net/publication/360030933_Geo-Enabled_Business_Process_Modeling
- Berné, J.; Belén, A, & Garrido, N. (2014). **GNSS GPS: fundamentos y aplicaciones en Geomática**. Valencia: Universitat Politècnica de València. https://gdocu.upv.es/alfresco/service/api/node/content/workspace/SpacesStore/ea071aae-61fc-49fc-ba5e-164d2dfa39b3/TOC_0481_11_01.pdf?guest=true
- Berné, José Luis, Garrido Natalia y Capilla Raquel. (2023). **GNSS. Geodesia espacial y Geomática**. Editorial eduPV. https://riunet.upv.es/bitstream/10251/193985/1/TOC_0445_11_01.pdf
- Decreto N° 40962-MJP. EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA Y EL MINISTRO DE JUSTICIA Y PAZ. **Actualiza el Sistema Geodésico de Referencia Horizontal Oficial para Costa Rica (CR05)**. 17 de abril del 2018. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/cos177985.pdf>
- Martínez-Carricondo, P., Agüera-Vega, F., & Carvajal-Ramírez, F. (2023). **Accuracy assessment of RTK/PPK UAV-photogrammetry projects using differential corrections from multiple GNSS fixed base stations**. *Geocarto International*, 38(1). <https://doi.org/10.1080/10106049.2023.2197507>
- Mete Ercan Pakdil & Rahmi Nurhan Çelik. (2011). **Serverless Geospatial Data Processing Workflow System Design**. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.* 2022, 11(1), 20. <https://doi.org/10.3390/ijgi11010020>
- ESRI. (2023). **Create web applications with ArcGIS Experience Builder**. Version 1.1. ESRI
- ESRI. (2023). **Field Data Collection and Management Using ArcGIS**. Version 11.2. ESRI.

-
- ESRI. (2024). **ArcGIS Enterprise. ArcGIS Notebook Server.** <https://enterprise.arcgis.com/es/notebook/latest/use/windows/what-is-an-arcgis-notebook-.htm>
 - ESRI. (2024). **Embed a survey form and edit existing data from Survey123 in ArcGIS Dashboards.** <https://support.esri.com/en-us/knowledge-base/how-to-embed-a-survey-form-and-edit-existing-data-from--000021897?>
 - Fortin, J., Meacham, S., Rissolo, D., Rosland, A., and Dorshow, W.: Bridging. (2025). **Photogrammetry and GIS Through Workflow Automation: A Scalable Approach for Spatially-Linked 3D Data in Underwater Cultural Heritage, Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., XLVIII-M-9-2025, 497–502.** <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-M-9-2025-497-2025>
 - Fu, P. (2020). **Getting to know Web GIS / Pinde Fu.** California: ESRI Press.
 - Harder, C. & Brown, C. (2017). **The ArcGIS Book 10 Big Ideas about Applying The Science of Where.** California: ESRI Press.
 - Instituto Geográfico Nacional. (2023). **NTIG_CR01_06.2023: Sistema de Referencia Geodésico de Costa Rica.** Version 2. Registro Nacional. https://www.snitcr.go.cr/pdfs/normativa_tecnica/NTIG_CR01_06_2023%20V2%20MARCO%20DE%20REFERENCIA%20GEOD%20C3%29SICO%20DE%20COSTA%20RICA.pdf
 - Instituto Geográfico Nacional (IGN). (2023). **SNIT. Glosario** https://www.snitcr.go.cr/ign_glosario#:~:text=CR%2DSIRGAS%20es%20el%20sistema,se%20implementen%20en%20la%20red
 - Jochen Albrecht, (2018). **1.31 -GIS Project Management.** *Comprehensive Geographic Information Systems, Pages 446-477, ISBN 9780128047934.* <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.09612-3>
 - Juan Antonio Pérez Álvarez (2001). **APUNTES DE FOTOGRAMETRÍA III.** Centro Universitario de Mérida, Ingeniería Técnica Topografía (Universidad de Extremadura) <http://redgeomatrica.rediris.es/cartoprofesores/Fotogrametria/ApuntesFotogrametria3.pdf>
 - Karahan, A.; Gökçe, O.; Demircan, N.; Özgeri,s, M.; Karahan, F. Integrating,(2025). **UAV Photogrammetry and GIS to Assess Terrace Landscapes in Mountainous Northeastern Türkiye for Sustainable Land Management.** *Sustainability 2025, 17, 5855.* <https://doi.org/10.3390/su17135855>
-

-
- Kresse W & Danko D. (2022). **Springer Handbook of Geographic Information**. Segunda edición. Springer Nature Switzerland AG.
 - NIMA. (2000). **Its Definition and Relationships with Local Geodetic Systems**. Third edition. National Imagery and Mapping Agency. <https://gis-lab.info/docs/nima-tr8350.2-wgs84fin.pdf>
 - Olaya, V. (2014). **Sistemas de Información Geográfico**. Editorial desconocida. https://www.icog.es/TyT/files/Libro_SIG.pdf
 - Omar C. & Quispe E. (2015). **Análisis de GSD para la generación de cartografía utilizando la tecnología drone, huaca de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos**. Vol. 18, N° 36, pp. 21 – 26. Rev. del Instituto de Investigación (RIIGEO), FIGMMG-UNMSM. <https://ojsvrip.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/download/12014/10736/41874>
 - Pazmiño Rodríguez, E. H., & Calle Castro, C. J. (2021). **Análisis relativo para identificar las causas de retrasos en las obras de construcción. Caso de estudio Cuenca-Ecuador**. *Ciencia Digital*, 5(2), 6-15. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v5i2.1572>
 - Peña, J. & Sanz T. (2011). **Fundamentos de Fotogrametría**. Universidad de La Roja. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/libro/492591.pdf>
 - Poss, L. & Schönig, S. (2025). **Location-aware business process modeling and execution**. *Softw Syst Model* 24, 37–67. <https://doi.org/10.1007/s10270-024-01224-7>
 - Quirós, E. (2014). **Introducción a la Fotogrametría y Cartografía aplicadas a la Ingeniería Civil**. Primera edición. España: Universidad de Extremadura. <https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/3142/1/978-84-697-1317-4.pdf>
 - Rocha, J. & Abrantes, P. (2019). **Geographic Information Systems and Science**. Londres. INTECHOPEN LIMITED. https://repositorio.ulisboa.pt/bitstream/10451/43193/1/Rocha_Abrantes_2019.pdf
 - Spybee. (2024). **Retos comunes en la fotogrametría aérea y cómo superarlos**. Lewes, Delaware. <https://www.spybee.com.co/blog/retos-comunes-en-la-fotogrametria-aerea-y-como-superarlos>
 - van Rossum, G. & Python development team (2024). **Python Frequently Asked Questions. Version 3.12.3**. Python Software Foundation. <https://docs.python.org/es/3.12/faq/index.html>
-

- Viquez A. (2023). **OPERACIONES CON SISTEMA DE AERONAVE PILOTEADA A DISTANCIA (RPAS)**. Dirección General de Aviación Civil Costa Rica.
https://cicr.com/wp-content/uploads/2023/01/Aviacion_Civil-RPAS.pdf
- Wolf, Paul R. y Ghilani, Charles D. (2016). **Topografía**. 14aEdición. Editorial Alfaomega.
https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9786076228272_A43660390/preview-9786076228272_A43660390.pdf

ANEXOS

Anexo 1
Manual Técnico de conjunto de formularios de ArcGIS
Survey123 y Dashboards

1. Elaboración de Formulario de Administración de Vuelos Fotogramétricos.

Para el flujo de trabajo para la Administración de Vuelos Fotogramétricos, se crearon cuatro formularios que son, un formulario general nombrado Administración de Vuelos Fotogramétricos, seguidamente de Solicitud de Vuelo, luego el de Información de Vuelo y por último Bitácora de Vuelo. A continuación, se explicará paso a paso de como los mismo fueron creados. En la creación de los formularios se utilizó la palabra “dron” haciendo referencia a RPAS.

1.1 Formulario Administración de Vuelos Fotogramétricos

1.1.1 Con el usuario y contraseña facilitado por la empresa de debe ingresar e iniciar sesión en la aplicación de ArcGIS Survey123 Connect. Seleccionar el botón + *Nueva encuesta*, ingresar el nombre del formulario *Admin Vuelos Fotogramétricos* y seleccionar el botón de *Crear encuesta*.

The screenshot shows the ArcGIS Survey123 Connect interface. At the top, there is a navigation bar with 'Mis diseños de encuesta', 'Tutoriales', and 'Comunidad'. Below this is a search bar and a '+ Nueva encuesta' button. The main content area is titled 'Nueva encuesta' and contains a form with a title field filled with 'Admin Vuelos Fotogramétricos'. Below the title field, there are options to create a new survey from scratch or from a template. The 'En blanco' (Blank) option is selected. To the right, there are two template options: 'Advanced Template' and 'Standard Template'. At the bottom right, there are two buttons: 'Crear encuesta' (Create Survey) and 'Cancelar' (Cancel).

1.1.2 Una vez que crea la encuesta de forma automática se abre un Excel donde se ingresan las preguntas especificando en cada columna el tipo de pregunta (A), el nombre de la pregunta (B) y la etiqueta que se va a mostrar en el formulario (C) que corresponden a

los formularios de Solicitud de Vuelo, Información de Vuelo y Bitácora de Vuelo en la hoja llamada survey.

	A	B	C
1	type	name	label
2			
3	geopoint	Admi_Vuelos_Fotogrametri	Point
4	dateTime	fecha_ingreso	Fecha de Solicitud
5	text	consecutivo	Consecutivo
6	text	cliente	Cliente
7	select_one tipo_vuelo	tipo_vuelo	Tipo de vuelo
8	text	provincia	Provincia
9	text	canton	Cantón
10	text	distrito	Distrito
11	select_one dron	dron	Dron
12	select_one sensores	sensores	Sensor
13	select_one cant_bateria	cant_bateria	Cantidad de Baterías
14	select_one duracion_bateri	duracion_baterias	Duración de Baterías
15	decimal	tiempo_recarga	Tiempo de recarga de Baterías
16	decimal	gds	GSD
17	decimal	escala	Escala
18	decimal	atura_base	Altura Base
19	select_one vehiculo	vehiculo	Vehículo que se utilizará
20	select_one hospedaje	hospedaje	¿Se necesita hospedaje?
21	decimal	dist_ida	Distancia ida
22	decimal	dist_vuelta	Diatancia vuelta
23	decimal	dist_total	Distancia Total
24	decimal	consu_km_ida	Consumo Kilometraje ida
25	decimal	consu_km_vuel	Consumo Kilometraje vuelta
26	decimal	horas_reales	Tiempo total de Vuelo
27	text	empresa_bitac	Empresa
28	select_one piloto_bitac	piloto_bitac	Nombre del piloto

1.1.3 Para el formulario de Información de vuelo se crean tres repeticiones las cuales son vuelo (1), costo_hospedaje (2) y vuelo_horas (3).

	type	name	label	hint
77				
78	begin repeat	vuelo	vuelo	
79				
80	geoshape	vuelo_polygon	Polygon	
81	dateTime	fecha	Fecha de vuelo	
82	text	consecutivo_vuelo	Consecutivo	
83	decimal	area_vuelo	Área de vuelo	
84	integer	cantidad_vuelos	Cantidad de Vuelos	
85	decimal	altura_vuelos	Altura del Vuelo	
86	select_one rang_max	rang_max	Rango máximo de vuelo (km)	
87	decimal	cant_baterias	Cantidad de baterias a utilizar	
88	decimal	xcentroide	xcentroide	
89	decimal	ycentroide	ycentroide	
90	text	observaciones	Observaciones	
91	decimal	tam_pixel	tam_pixel	
92	decimal	restitucion	restitucion	
93	integer	cant_dias	cant_dias	
94	integer	cant_noches	cant_noches	
95	decimal	dias_proyectados	dias_proyectados	
96	decimal	horas_proyectadas	horas_proyectadas	
97	text	puntos_control	puntos_control	
98	text	provincia_v	provincia_v	
99	text	canton_v	canton_v	
100	text	distrito_v	distrito_v	
101	text	reversegeocode_json_outp	reversegeocode_json_output	
102				
103	end repeat		vuelo	

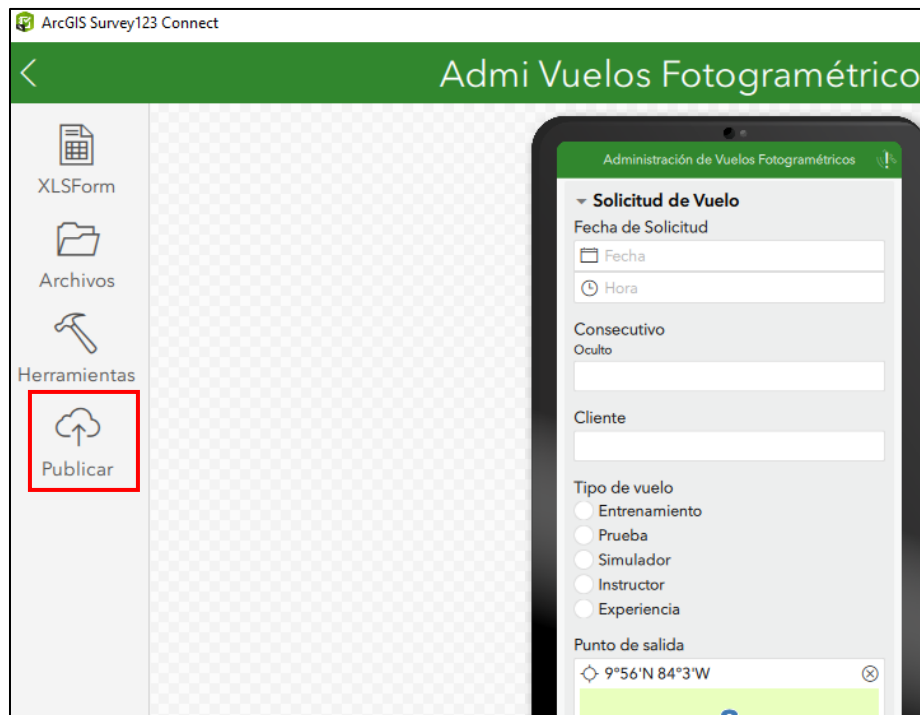
1

	type	name	label	hin
104				
105	begin repeat	costo_hospedaje	costo_hospedaje	
106				
107	geopoint	costo_hospedaje_point	Point	
108	text	consecutivo_hosp	Consecutivo	
109	decimal	consu_km_ida_hos	Consumo Kilometraje ida	
110	decimal	consu_km_vuel_hos	Consumo Kilometraje vuelta	
111	decimal	dist_geo_ida	dist_geo_ida	
112	decimal	dist_geo_vuelta	dist_geo_vuelta	
113	integer	estado2	estado2	
114				
115	end repeat		costo_hospedaje	
116				
117	begin repeat	vuelo_horas	vuelo_horas	
118				
119	integer	no_vuelo	Numero de Vuelo	
120	text	consecutivo_seg	Consecutivo	
121	dateTime	fecha_real_ini	Hora Inicio	
122	dateTime	fecha_real_fin	Hora Final	
123	decimal	hora_cada_vuelo	hora_cada_vuelo	
124	decimal	minutos_cada_vuelo	minutos_cada_vuelo	
125				
126	end repeat		vuelo_horas	
127				

2

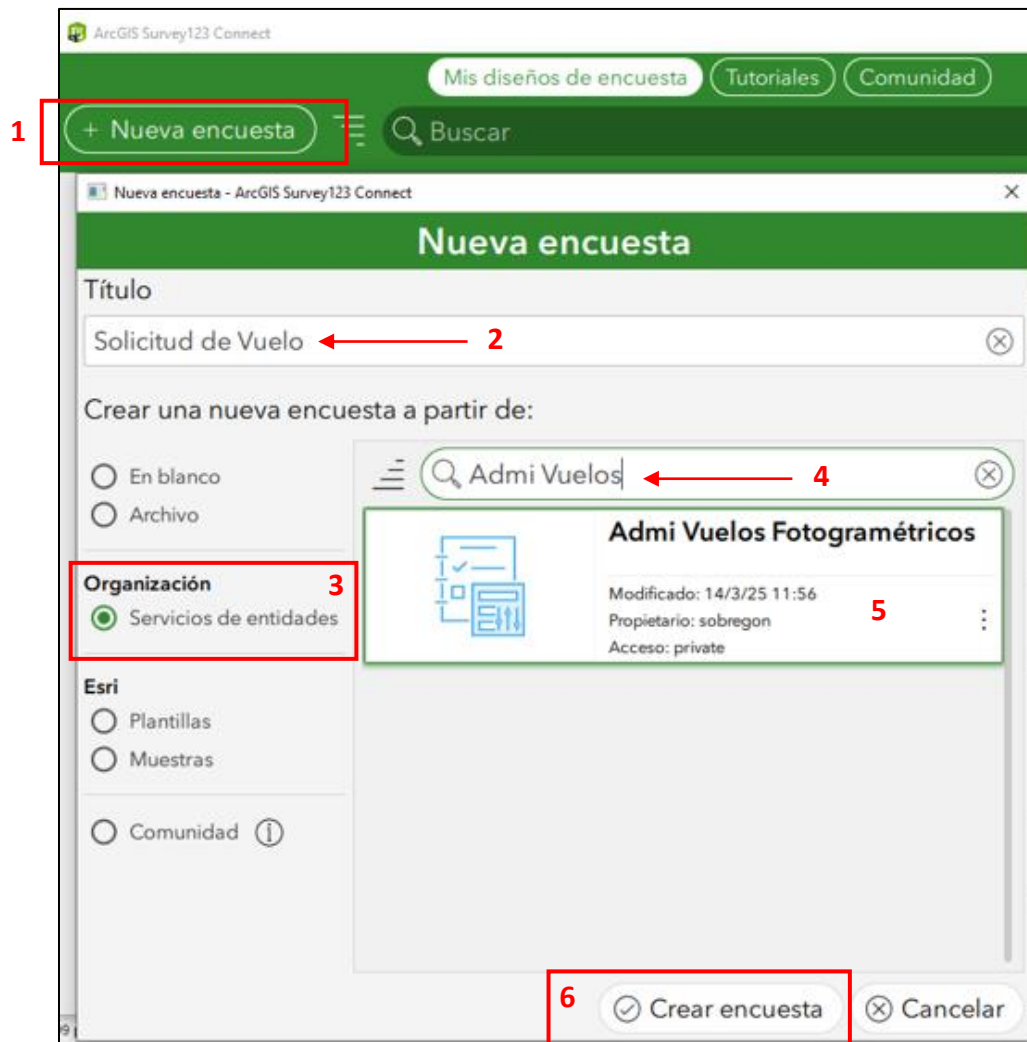
3

1.1.4 Una vez que las preguntas se ingresan se guarda el Excel y se selecciona el icono de publicar

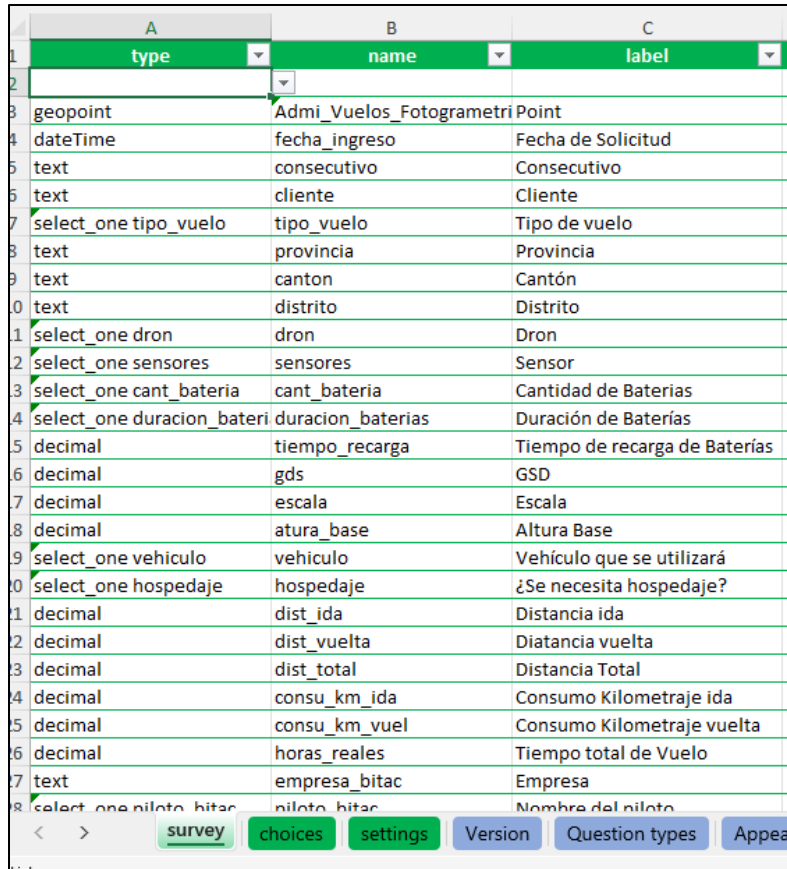


1.2 Formulario Solicitud de Vuelo

1.2.1 En la aplicación de ArcGIS Survey123 Connect, se selecciona +*Nueva encuesta* (1), se especifica el título *Solicitud de Vuelo* (2) luego se selecciona Servicios de entidades (3), se busca y escoge el formulario de *Admi Vuelos Fotogramétricos* (4) y seleccionar el botón de *Crear encuesta* (5).



1.2.2 En el XLSForm del formulario de Solicitud de Vuelo, se eliminan las preguntas que no corresponden a este formulario dejando solo las correspondientes.



1.2.3 Desde la pestaña de survey del XLSForm se configuran los campos que el cliente va a llenar para enviar la solicitud de un Vuelo Fotogramétrico.

Campo	Función	Configuración
solicitud	Agrupar las preguntas relacionadas con la información de la solicitud del vuelo. El grupo se cierra al final con un end group en la columna type.	type: begin group label: Información de Solicitud
estado1	Campo oculto que lee el script para no volver a calcular si el mismo ya fue calculado.	type: integer label: estado1 appearance: hidden default: 0
fecha_ingreso	Se ingresa la fecha en que se está llenando el formulario.	type: dateTime label: Fecha de Solicitud
cliente	Se ingresa quien es el solicitante.	type: text label: Cliente
tipo_vuelo	Se ingresa el tipo de vuelo que requiere.	type: select_one tipovuelo label: Tipo de vuelo appearance: autocomplete

inicial_vuelo	Campo se calcula la inicial de tipo de vuelo según el tipo de vuelo que se seleccionó anteriormente. Este cálculo es para conformar el consecutivo.	type: text label: Inicial de tipo de vuelo appearance: hidden calculation: if(\$ {tipo_vuelo}='Entrenamiento','Entr-' ,if(\$ {tipo_vuelo}='Prueba','Prueb-' ,if(\$ {tipo_vuelo}='Simulador','Simul-' ,if(\$ {tipo_vuelo}='Instructor','Instr-' ,if(\$ {tipo_vuelo}='Experiencia','Exp-','Otro-'))))
gds	Se debe de ingresar el GDS mínimo, sin embargo por defecto está el valor 2,5 en caso de que el cliente no lo sepa.	type: decimal label: GSD mínimo requerido default: 2,5
ubicacion	Se dibuja en el mapa de forma automática el punto de salida, que va a ser siempre la empresa GeoTecnologías S.A	type: geopoint label: Punto de salida appearance: hidden default: 9.939471051009418 - 84.0511491803381
consecutivo	Correspondientemente a la solicitud recibida se genera el consecutivo en base a la inicial del tipo de vuelo y el cliente.	type: text label: Consecutivo appearance: hidden calculation: concat(\$ {inicial_vuelo},format- date(now(),'%d%m%y%S'))
archivo_kml	Se adjunta el archivo .zip que contiene el kml o kmz de la zona de vuelo.	type: file label: Kml del área de vuelo hint: Archivo en .zip parameters: .zip

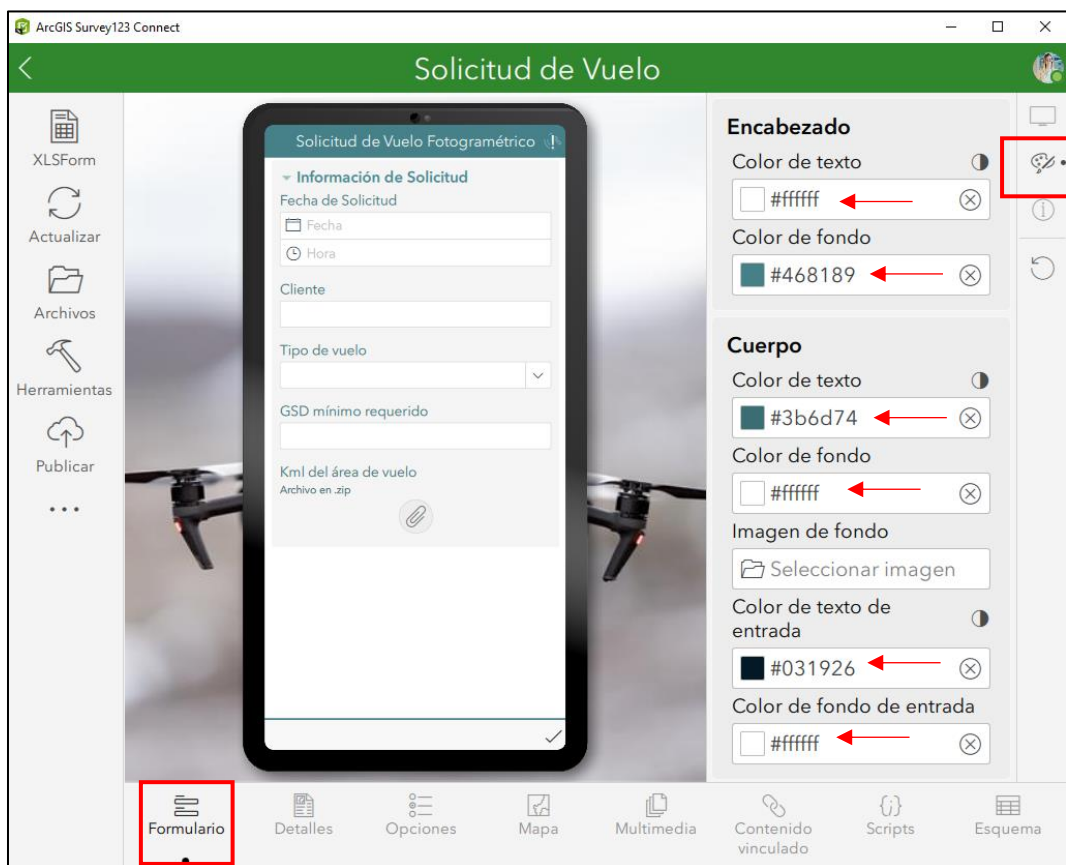
1.2.4 Desde la pestaña de choices del XLSForm se configura las listas que se debe de desplegar en la pregunta de tipo_vuelo, donde en el campo de *list_name* se especifica el nombre de la lista, en la columna de *name* se ingresa lo que es el nombre de las opciones y el *label* se especifica la etiqueta que el usuario visualizará.

list_name	name	label
tipovuelo	Entrenamiento	Entrenamiento
tipovuelo	Prueba	Prueba
tipovuelo	Simulador	Simulador
tipovuelo	Instructor	Instructor
tipovuelo	Experiencia	Experiencia

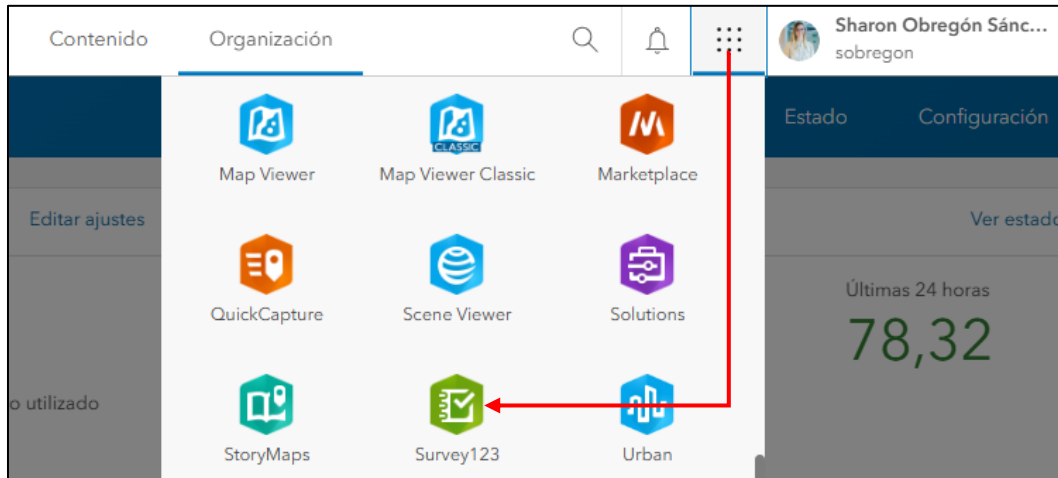
1.2.5 Desde la pestaña de settings del XLSForm se configura el nombre del formulario en la columna de *form_title*.

form_title
Solicitud de Vuelo Fotogramétrico

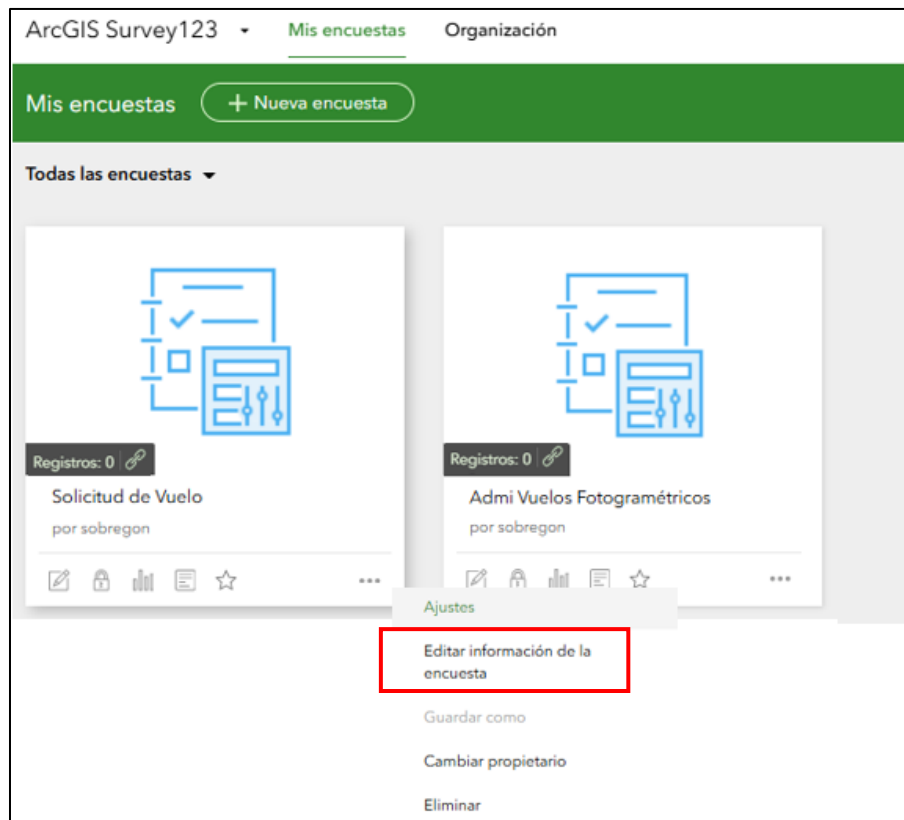
1.2.6 Se configura la apariencia del formulario desde la vista inicial del Formulario en el icono de Estilo, indicando los colores del texto y fondo del Encabezado y Cuerpo. Seguidamente se publica el formulario seleccionando el icono de Publicar>Publicar encuesta y Aceptar.



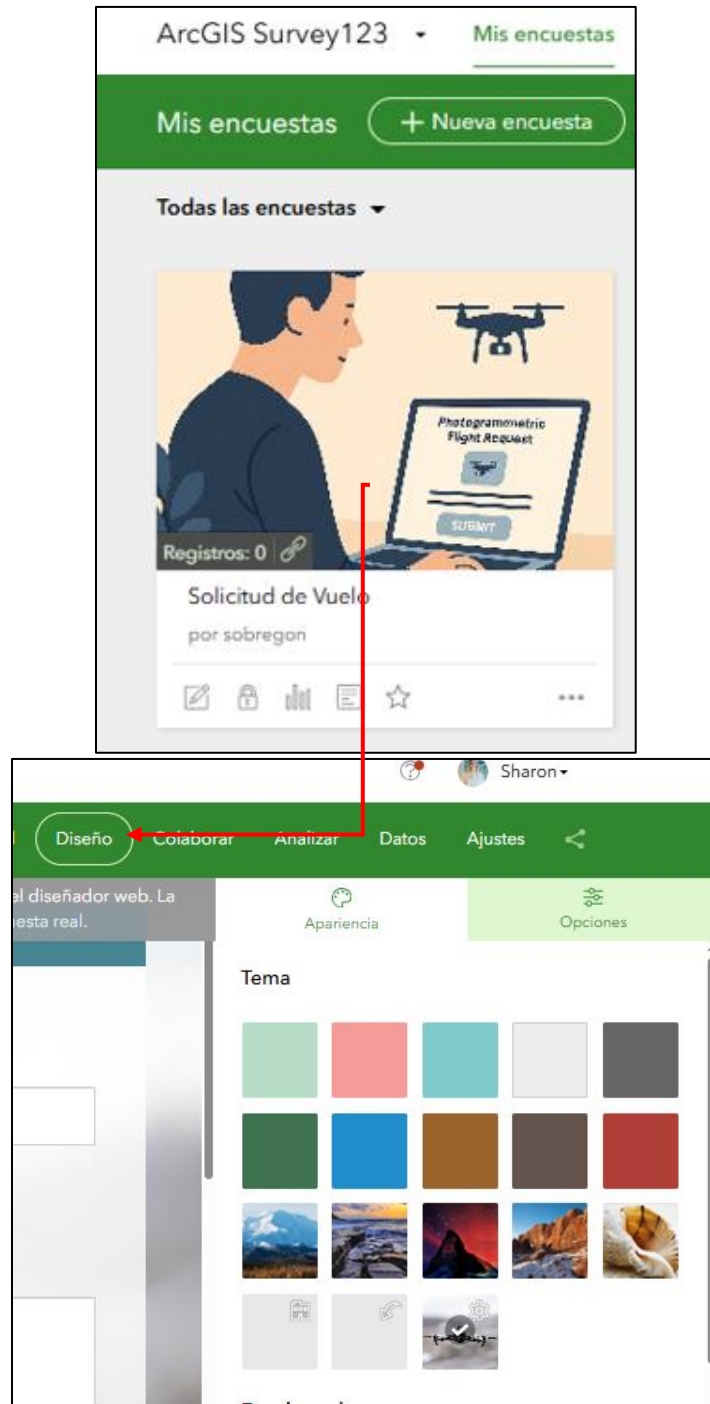
- 1.2.7 Se ingresa al ArcGIS Online con las credenciales facilitadas por la empresa, seleccionar el icono de galería de aplicaciones y seleccionar Survey123



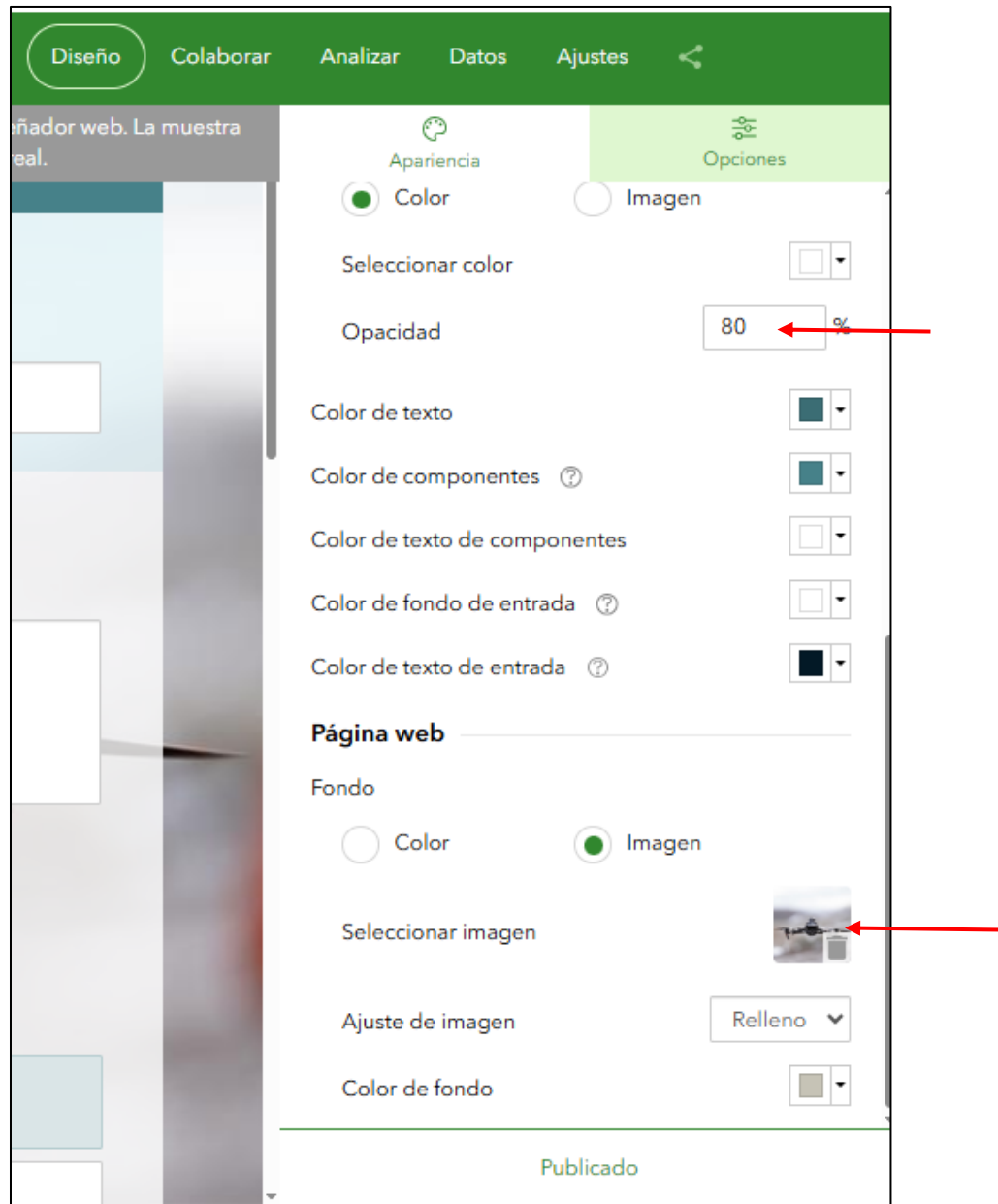
- 1.2.8 Se seleccionan los tres puntos del formulario Solicitud de Vuelo y se selecciona Editar información de la encuesta, hacer clic sobre la imagen en miniatura y buscar la imagen que tendrá la encuesta clic sobre la imagen en miniatura y buscar la imagen que tendrá la encuesta, una vez que se carga la imagen se selecciona Aceptar.



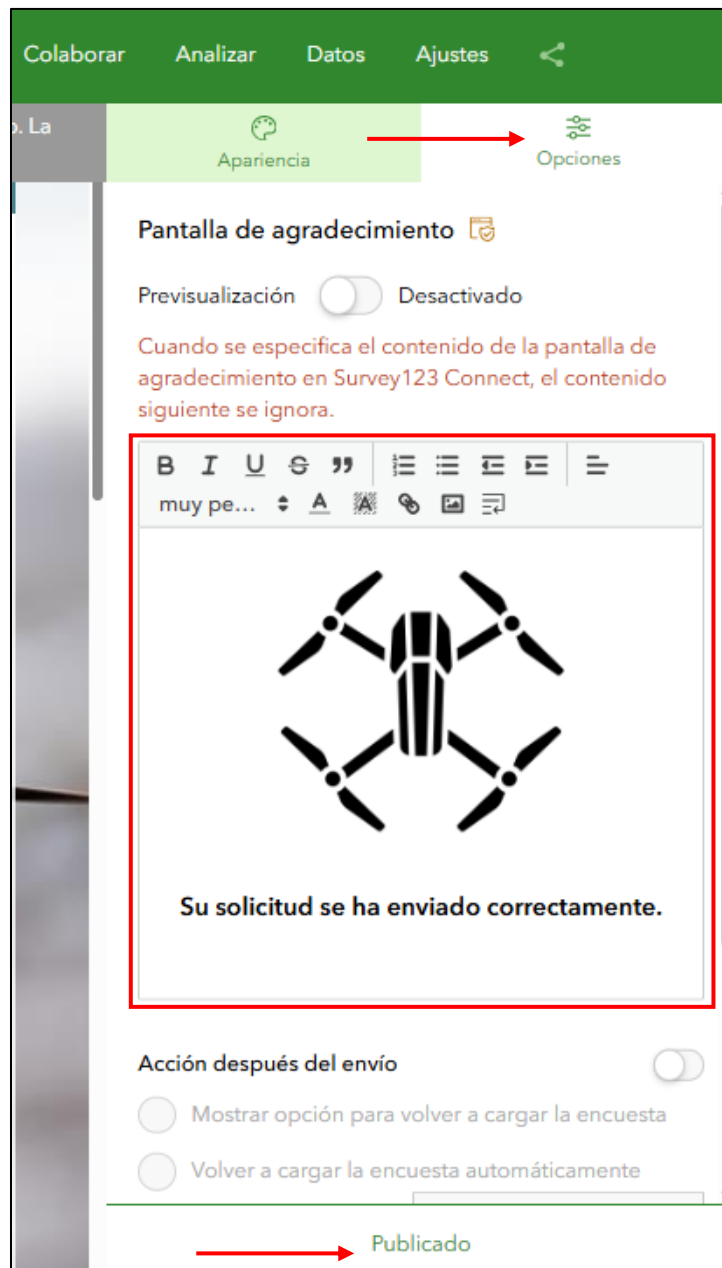
1.2.9 Se ingresa al formulario haciendo clic sobre la imagen en miniatura y se selecciona Diseño



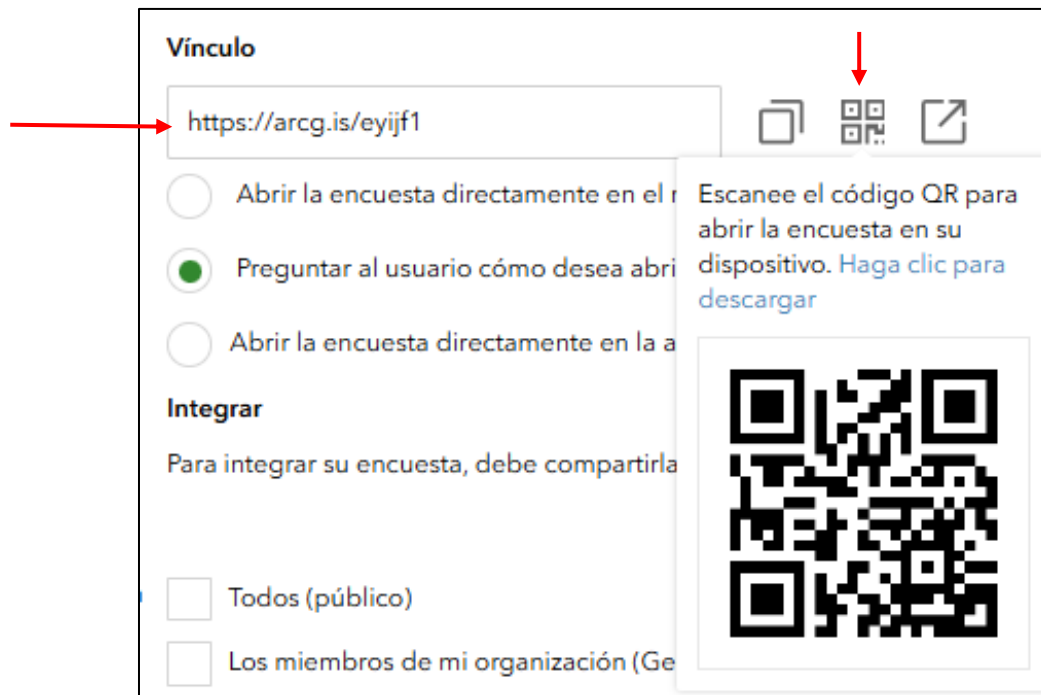
1.2.10 Se selecciona el Tema que tiene un icono de configuración, se selecciona la imagen que el formulario va a tener de fondo y en Opacidad se especifica 80%.



1.2.11 Luego se selecciona el menú de Opciones se configura la leyenda que aparecerá al momento de que se envió una solicitud y por último se selecciona Publicar.



- 1.2.12** Para copiar el enlace o código QR que se compartirá con los clientes, desde el formulario en la misma página web de Survey 123 se selecciona Colaborar y se escoge la opción de Preguntar al usuario cómo desea abrir la encuesta: en el navegador o en la aplicación de campo Survey 123. Ese vínculo o código QR es el que se copia o descarga, respectivamente, para compartirlo al cliente



1.3 Formulario Información de Vuelo

1.3.1 En la aplicación de ArcGIS Survey123 Connect, se selecciona *+Nueva encuesta*, se especifica el título *Información de Vuelo*, luego se selecciona Servicios de entidades, se busca y escoge el formulario de *Admi Vuelos Fotogramétricos* y seleccionar el botón de *Crear encuesta*. En el XLSForm del formulario de Información de Vuelo, se eliminan las preguntas que no corresponden a este formulario dejando solo las correspondientes.

	A	B	C
1	type	name	label
2	begin group	solicitud	Información de Solicitud
3	dateTime	fecha_ingreso	Fecha de Solicitud
4	note	consecutivo	Consecutivo
5	note	cliente	Cliente
6	note	tipo_vuelo	Tipo de vuelo
7	geopoint	ubicacion	Punto de salida
8	note	provincia	Prov
9	note	canton	Cant
10	note	distrito	Distr
11			
12	file	archivo_kml	Kml del área de vuelo
13	end group		
14	begin group	info_dron	Especificaciones del Dron
15	select_one dron	dron	Dron
16	select_one sensores	sensores	Sensor
17	select_one baterias	cant_bateria	Cantidad de Baterias
18	text	duracion_baterias	Duración Baterias
19	decimal	tiempo_recarga	Tiempo de recarga de Baterias
20	decimal	gds	GSD
21	decimal	escala	Escala
22	end group		
23			
24	begin repeat	vuelo	Información de Vuelo
25	geoshape	sector	Sector de Vuelo
26	decimal	xcentroide	xcentroide
27	decimal	ycentroide	ycentroide
28	geopoint	centro_sector	Centro Sector

1.3.2 En la pestaña Survey del XLSForm, se configuran los campos correspondientes a este formulario, como se especifica en el siguiente cuadro por ejemplo:

Campo	Función	Configuración
info_dron	Agrupar las preguntas que hacen referencia a las especificaciones del dron, el grupo se cierra con un end group en la columna de type.	label: Especificaciones del Dron type: begin group appearance: compact
dron	Campo donde se despliega la lista de tipos de dron.	label: Dron type: select_one dron appearance: autocomplete
sensores	Campo donde se despliega la lista de tipos de sensores según el dron que se escoja.	label: Sensor type: select_one sensores appearance: autocomplete choice_filter: selected(\${dron},dron)
cant_bateria	Campo donde se indica automáticamente las cantidades de baterías que contiene cada dron.	label: Cantidad de Baterias type: select_one baterias choice_filter: selected(\${sensores},sensores)

duracion_baterias	Especifica la duración de las baterías.	label: Duración Baterias type: text hint: <i>minutos calculation: if({sensores}='RGB61',49,if({sensors}='SonyRX1R',54,if({sensors}='Sony a6100',54,if({sensors}='Sony a6100 oblicua',49,if({sensors}='MicaSense RedEdge-P',54,if({sensors}='Zenmuse H20T',43,if({sensors}='Zenmuse H20N',42,7,if({sensors}='Zenmuse H30',42,if({sensors}='Zenmuse H30T',42,if({sensors}='Zenmuse P1',43,if({sensors}='Zenmuse
tiempo_recarga	Indica el tiempo que duran las baterías cargando.	label: Tiempo de recarga de Baterías type: decimal appearance: hidden
gds	Indica el valor GSD que se utilizará en el vuelo.	label: GSD type: decimal
escala	Se indica la escala en que se hará el vuelo.	label: Escala type: decimal

1.3.3 En la pestaña choices del XLSForm se ingresan las listas que se despliegan en las preguntas de selección única, donde en la columna llamada *list_name* se especifica el nombre de la lista, en la columna de *name* se especifica el código de cada opción y en el *label* la etiqueta que aparecerá en el formulario. También se utiliza la columna *dron* que tiene la función de filtro para que se muestren los sensores según el dron que hayan seleccionado, la columna *sensor* que tiene la función de que filtré la cantidad de baterías según el sensor que seleccionaron y por último la columna *media::image* se especifica el nombre de la imagen que corresponde a cada dron para que aparezca en la selección única junto con el nombre del dron.

list_name	name	label	media::image
sino	Si	Sí	
sino	No	No	
tipovuelo	Entrenamiento	Entrenamiento	
tipovuelo	Prueba	Prueba	
tipovuelo	Simulador	Simulador	
tipovuelo	Instructor	Instructor	
tipovuelo	Experiencia	Experiencia	
dron	Wintra ONE Gen II	Wintra ONE Gen II	wingtra6.png

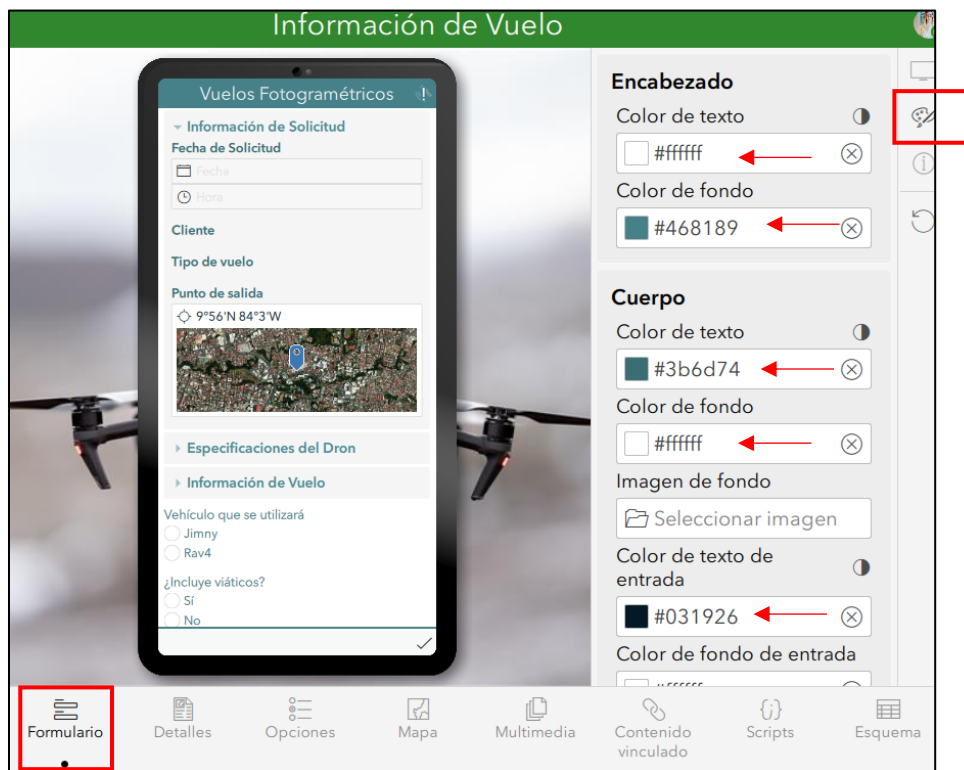
dron	Matrice 300 RTK	Matrice 300 RTK	matrice300rtk.png
dron	Matrice 350 RTK	Matrice 350 RTK	matrice350rtk.png
dron	Matrice 4 series	Matrice 4 series	matrice4.png
dron	Mavic 3 series	Mavic 3 series	matrice3.png
dron	Matrice 30 series	Matrice 30 series	matrice30.png

1.3.4 En la pestaña de settings se configura el título de la encuesta en la columna de *form_title*, y los datos de las solicitudes de vuelo que aparecerán en la bandeja de entrada se configura en la columna *instance_name*.

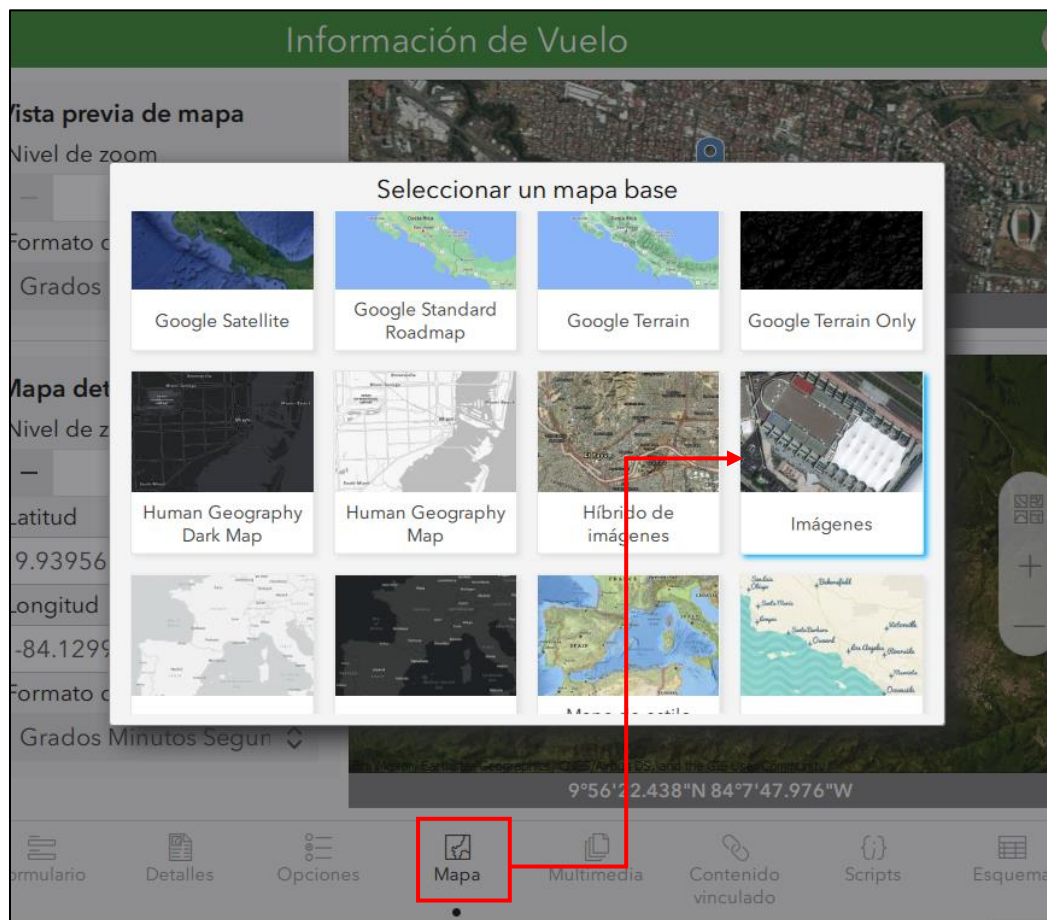
form_title
Vuelos Fotogramétricos

instance_name
concat("Cliente: ", "", "\${cliente}", "", " ", "Tipo de Vuelo: ", "", "\${tipo_vuelo}", "")

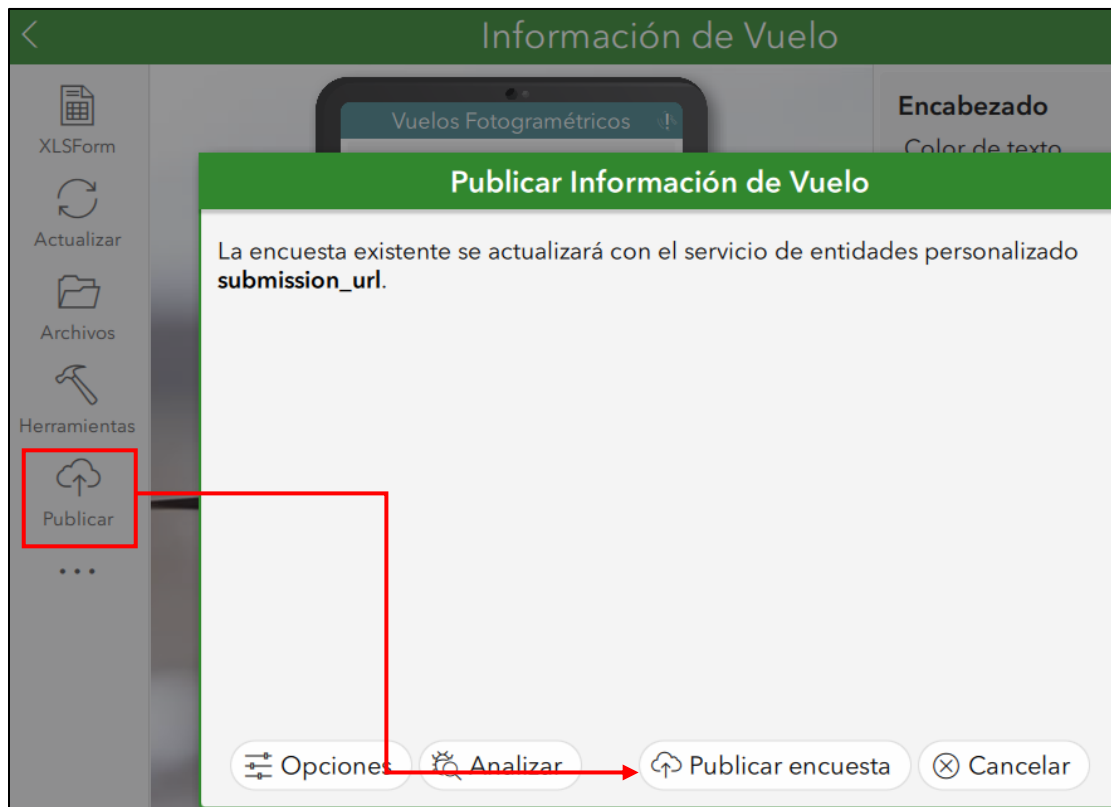
1.3.5 Se configura la apariencia del formulario desde la vista inicial del *Formulario*, en el icono de *Estilo*, se indica los colores del texto y fondo del Encabezado y Cuerpo.



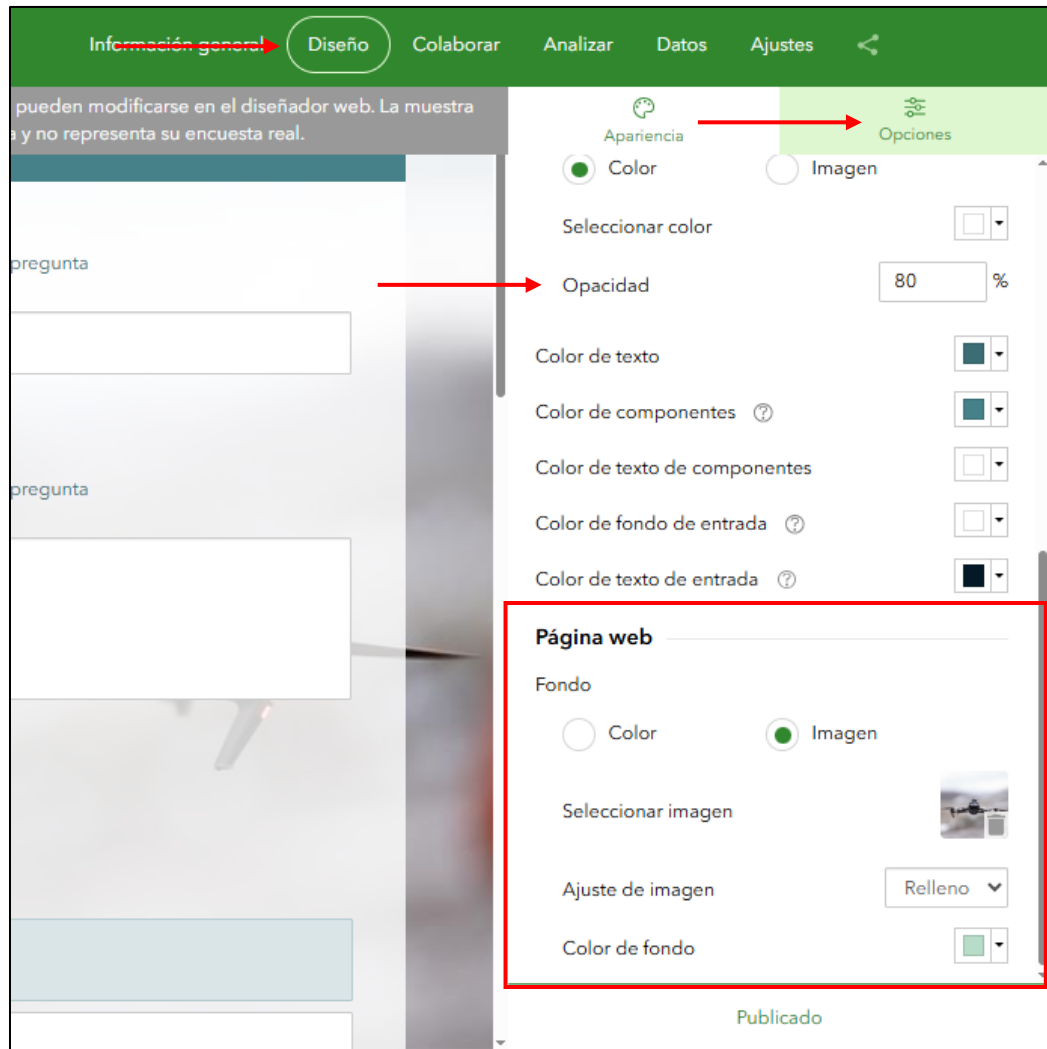
1.3.6 En el icono de mapa se escoge el mapa base por defecto.



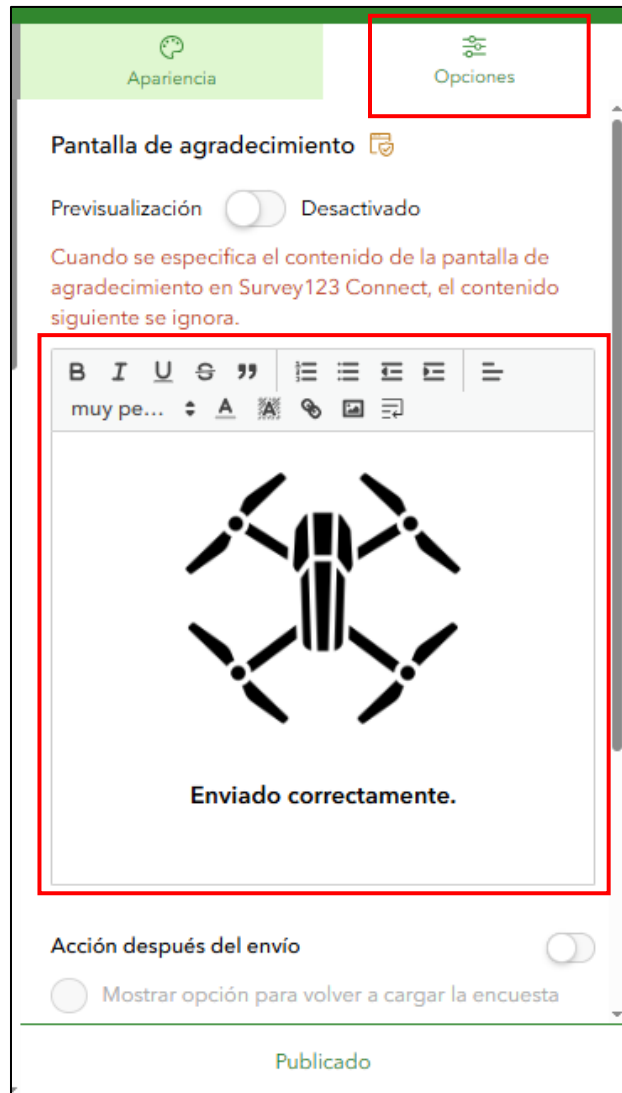
1.3.7 En el icono de archivos se ingresa a la carpeta de media y se guardan las imágenes que están siendo utilizadas en la lista de tipo_dron. Por último, se publica la encuesta desde el icono de Publicar.



- 1.3.8** Una vez que la encuesta está publicada, desde la web de Survey123 se informa de la encuesta.
- 1.3.9** Se da clic en la imagen en miniatura y se selecciona la imagen que corresponde a la encuesta de Información de Vuelo y Aceptar.
- 1.3.10** Se ingresa al formulario y desde la pestaña de Diseño – Apariencia – Página Web se selecciona la imagen de fondo y en opacidad se indica 80%.

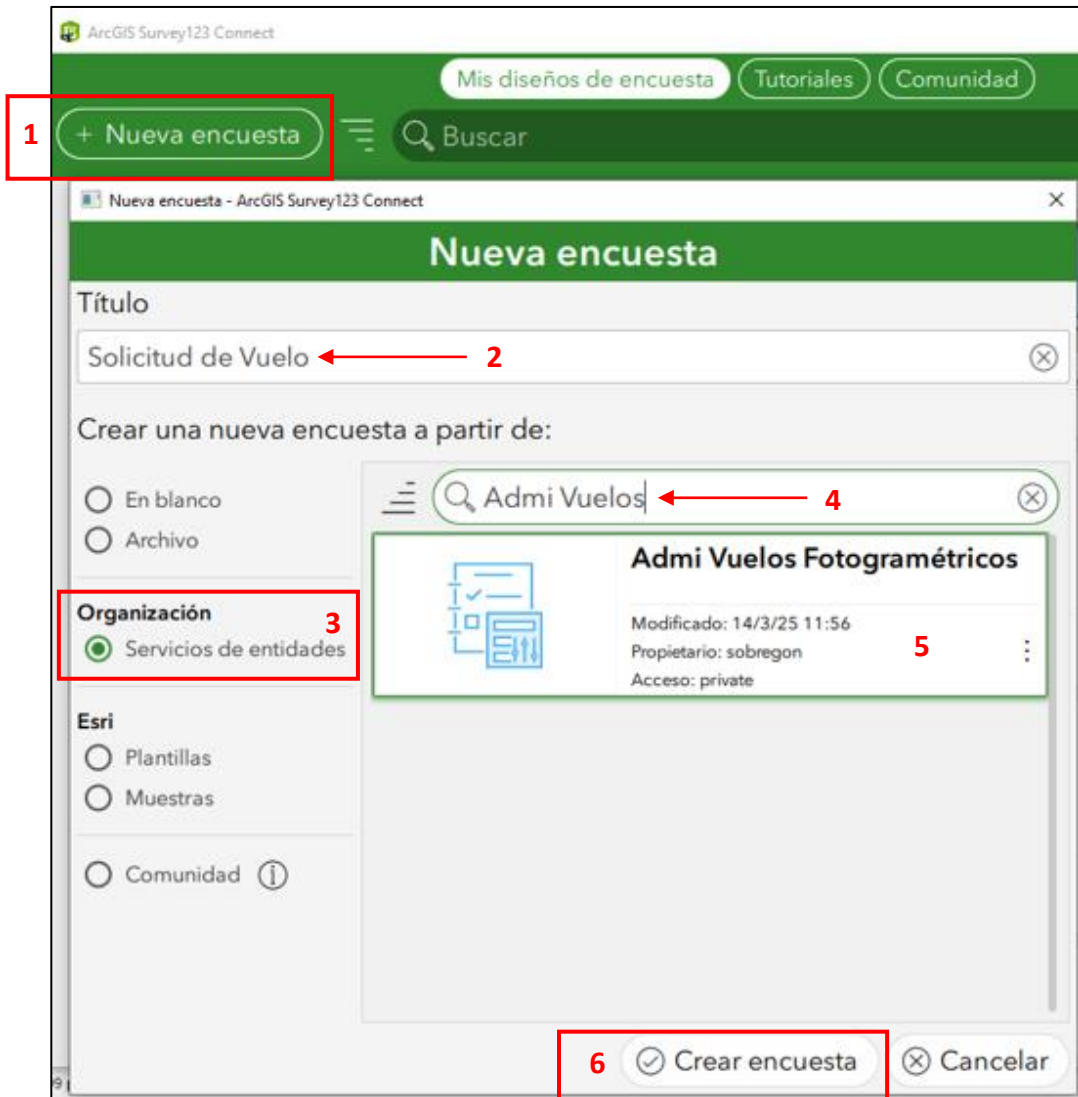


1.3.11 En la pestaña de Diseño – Opciones se configura el mensaje que aparecerá cuando se envía un registro. Por último, se publica la encuesta.



1.4 Formulario Bitácora de Vuelo

1.4.1 En la aplicación de ArcGIS Survey123 Connect, se selecciona +*Nueva encuesta* (1), se especifica el título *Información de Vuelo* (2) luego se selecciona Servicios de entidades (3), se busca y escoge el formulario de *Admi Vuelos Fotogramétricos* (4) y seleccionar el botón de *Crear encuesta* (5).



1.4.2 En el XLSForm del formulario de Información de Vuelo, se eliminan las preguntas que no corresponden a este formulario dejando solo las correspondientes, por ejemplo:

20	end repeat		
21	select_one dron	dron	Dron
22	begin group	bitacora	Bitácora de vuelo
23	text	empresa_bitac	Cliente
24	select_one piloto	piloto_bitac	Nombre del piloto
25	text	equipo_bitac	Dron Utilizado
26	begin group	pre_vuelo	Revisión Pre-Vuelo
27	select_one sino	notam_bitac	Se cuenta con NOTAM
28	select_one sino	condiciones_bitac	Verifica condiciones meteorológicas(viento, lluvia,Kp)
29	select_one sino	insp_area_trab_bitac	Se inspeccionó el área de operaciones(obstáculos, riesgos, per
30	select_one sino	zona_despegue_bitac	Se asegura la zona de despegue y aterrizaje
31	select_one sino	llamada_bitac	Notifica mediante llamada al centro de control mas cercano(Co
32	select_one sino	radio_bitac	Enciende radio frecuencias aéreas(Libre:123.00/Coco:118.600/
33	end group		
34	begin group	revisión_dron	Revisión de Aeronave
35	select_one sino	distancia_suelo_bitac	¿Su distancia al suelo fuera del despegue/aterrizaje es de al m
36	select_one sino	limpieza_bitac	Componentes: ¿Está limpio el sensor de distancia? ¿Están sus

1.4.3 En la pestaña Survey del XLSForm, se configuran los campos correspondientes a este formulario como por ejemplo se especifica en el siguiente cuadro:

Campo	Función	Configuración
dron	Muestra el dron que se utilizó.	type: select_one dron label: Dron appearance: hidden
bitacora	Agrupar todas las preguntas que hacen referencia a la bitácora del vuelo.	type: begin group label: Bitácora de vuelo
empresa_bitac	Se llena automáticamente con el cliente que realizó la solicitud.	type: text label: Cliente readonly: yes calculation: \${cliente}
piloto_bitac	Se selecciona quien es el piloto a cargo.	type: select_one piloto label: Nombre del piloto appearance: horizontal
equipo_bitac	Se autocompleta con el dron que se especificó anteriormente.	type: text label: Dron Utilizado readonly: yes calculation: \${dron}

pre_vuelo	Agrupar las preguntas que hacen referencia a la Revisión Prr-Vuelo. Se cierra el grupo con un end group en la columna type.	type: begin group label: Revisión Pre-Vuelo appearance: compact
notam_bitac	Selección de si cumple o no cumple lo especificado en el label.	type: select_one sino label: Se cuenta con NOTAM appearance: likert
condiciones_bitac	Selección de si cumple o no cumple lo especificado en el label.	type: select_one sino label: Verifica condiciones meteorológicas (viento, lluvia, Kp) appearance: likert

1.4.4 En la pestaña choices del XLSForm se ingresan las listas que se despliegan en las preguntas de selección única, donde en la columna llamada list_name se especifica el nombre de la lista, en la columna de name se especifica el código de cada opción y en el label la etiqueta que aparecerá en el formulario.

1.4.5 En la pestaña de settings se configura el título de la encuesta en la columna de form_title, y los datos de las solicitudes de vuelo que aparecerán en la bandeja de entrada se configura en la columna instance_name.


form_title
Bitácora de Vuelo

instance_name
concat("Cliente: ", "", "\${cliente}", "", " ", "Tipo de Vuelo: ", "", "\${tipo_vuelo}", "")

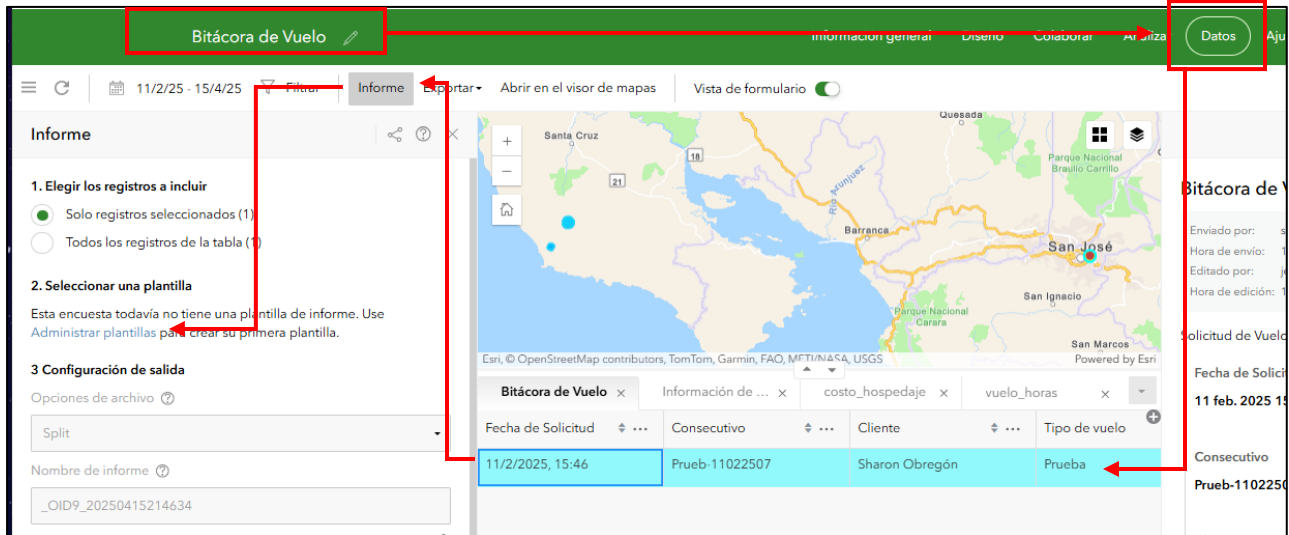
1.4.6 Se configura la apariencia del formulario desde la vista inicial del Formulario, en el icono de Estilo, se indica los colores del texto y fondo del Encabezado y Cuerpo y se publica la encuesta desde el icono de Publicar.

1.4.7 Una vez que la encuesta está publicada, desde la web de Survey123 se selecciona los tres puntos del formulario Bitácora de Vuelo y seleccionar la opción de Editar información de la encuesta se da clic en la imagen en miniatura y se selecciona la imagen que corresponde a la encuesta de Bitácora de Vuelo y Aceptar.

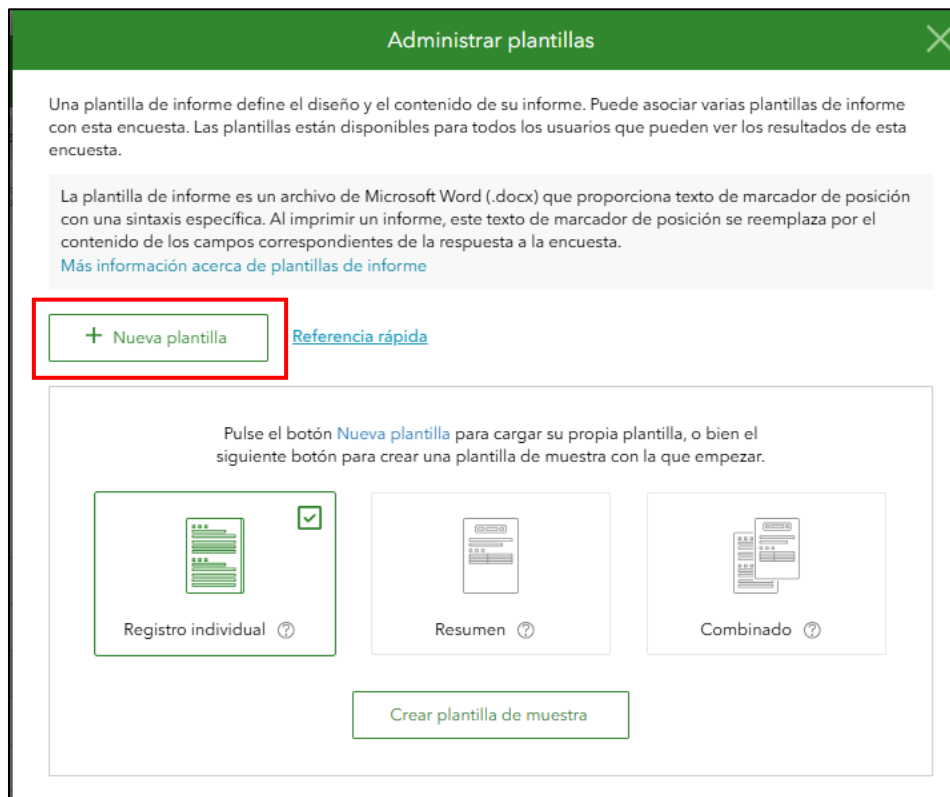
- 1.4.8 Se ingresa al formulario y desde la pestaña de Diseño – Apariencia – Página Web se selección la imagen de fondo y en opacidad se indica 80%. En la pestaña de Diseño – Opciones se configura el mensaje que aparecerá cuando se envía un registro y por último se publica la encuesta.
- 1.4.9 Para generar los informes que se le entregan al cliente se debe elaborar la plantilla en formato Word y especificando los campos que van a tener las respuestas a lo que se indica en el informe según lo llenado en los formularios, donde el texto que está entre $\{\}$ hace referencia las preguntas de los formularios.

 ADMINISTRACIÓN Y PLANIFICACIÓN DE VUELOS FOTOGRAMÉTRICOS
<p>Contemplando el área adjunta se realiza la estimación de vuelos necesarios para el cumplimiento del trabajo con el equipo $\{\text{dron}\}$.</p> <p><u>Aclarando que dicha información es un estimado y la misma puede variar a la hora de ejecución, ya que este cálculo no representa una planeación real de vuelo, además no se ha podido realizar una inspección de sitio como lo solicita Geomática antes de valorar si es factible o no.</u></p> <p>Sin embargo, los parámetros de vuelo se definen a continuación:</p>
DATOS DE VUELO
Ubicación
$\{\text{sector map:" a8f7c428140a4da7b09dffab1a6c2965 "}\}$
Altura de vuelo: $\{\text{altura_vuelos}\}$ m sobre la superficie.
Área de vuelo: $\{\text{area_vuelo}\}$ m ²
Número de vuelos: $\{\text{cantidad_vuelos}\}$ vuelo (s)
Restitución: $\{\text{restitucion}\}$ cm o mejor
Puntos de Control: $\{\text{puntos_control}\}$
Cuántas horas se proyectan: $\{\text{horas_proyectadas}\}$
Tiempo total en días hábiles para realizar el vuelo: $\{\text{dias_reales}\}$ día (s)
Tamaño de Pixel: $\{\text{gds}\}$ cm/pixel
Tiempo máximo de vuelo: $\{\text{horas_reales}\}$ horas

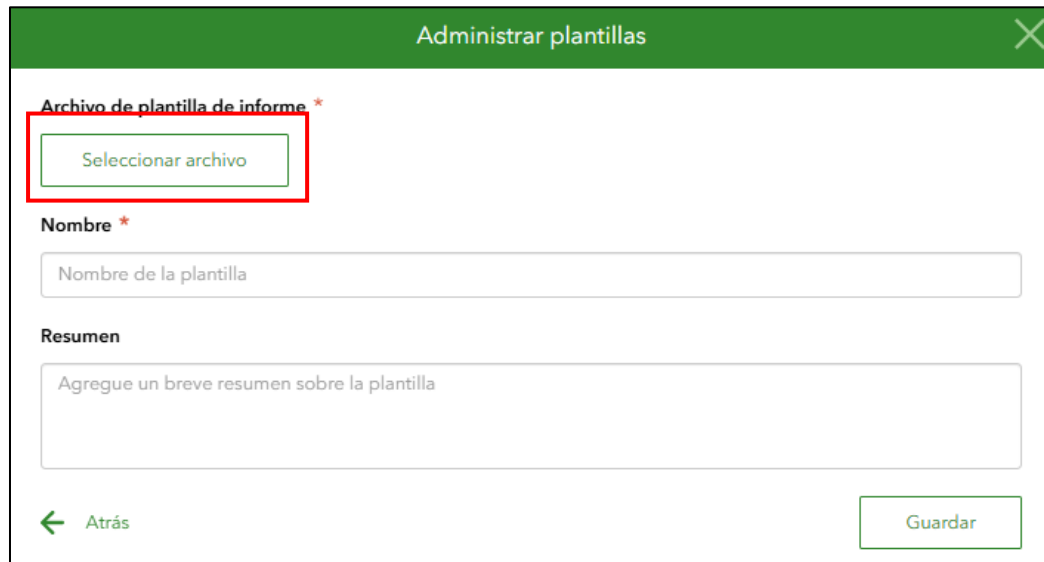
1.4.10 En la página web del survey se ingresa al formulario de Bitácora de Vuelo y se selecciona Datos, y en datos se selecciona un registro y en el menú superior se da clic en Informe y luego Administrar plantillas.



1.4.11 Se selecciona + Nueva plantilla.



- 1.4.12 Se selecciona Seleccionar archivo y se busca el informe que se elaboró en Word y se selecciona Comprobar sintaxis y Guardar.



Administrar plantillas

Archivo de plantilla de informe *

Seleccionar archivo

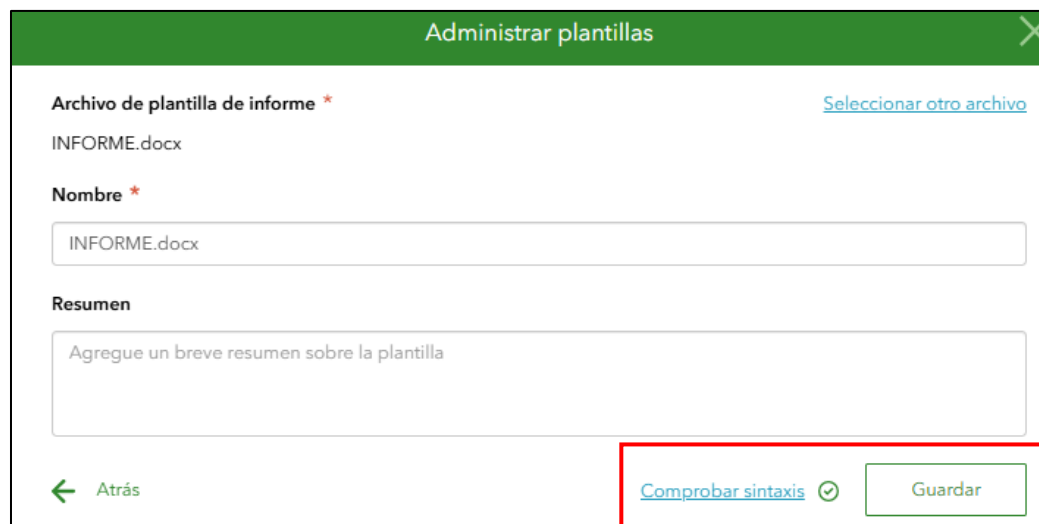
Nombre *

Nombre de la plantilla

Resumen

Agregue un breve resumen sobre la plantilla

Atrás Guardar



Administrar plantillas

Archivo de plantilla de informe * [Seleccionar otro archivo](#)

INFORME.docx

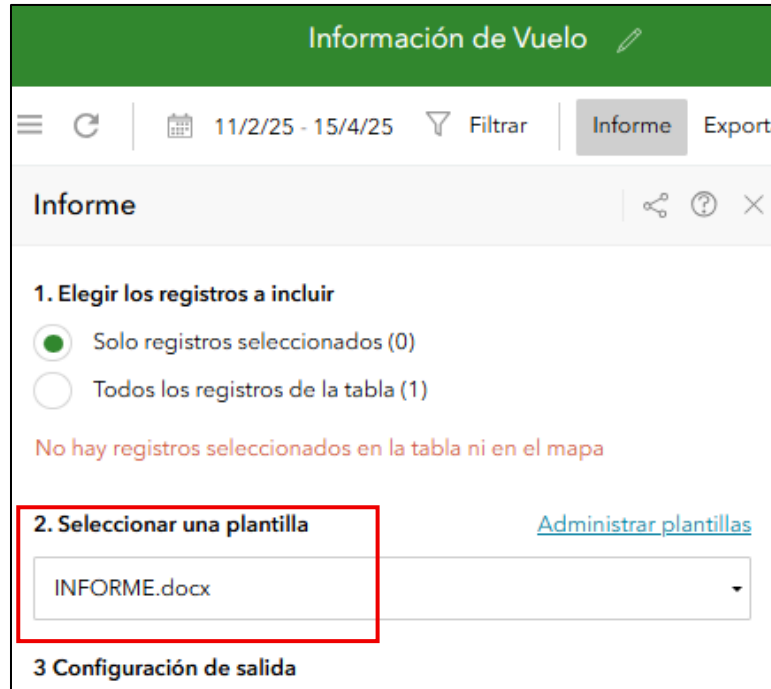
Nombre *

INFORME.docx

Resumen

Agregue un breve resumen sobre la plantilla

Atrás [Comprobar sintaxis](#) ✓ Guardar



2. Elaboración de Script de Python para descarga de kml y creación de polígono del área de vuelo y rutas

El objetivo del script es descargar los adjuntos en kml del servicio de Survey123, para luego convertirlo en una entidad de polígono que indique el área de vuelo, así como obtener su centroide para luego realizar un análisis de ruta desde el punto de partida hasta el área de vuelo, así como desde el lugar de hospedaje hacia el área de vuelo y el punto de partida.

Algunas librerías de Python usadas:

- Arcgis
- Arcpy
- os
- sys

Sublibrerías de arcgis.geometry:

- Polygon
- Point
- Feature
- FeatureSet

Servicios usados:

- ID del formulario de survey123 Admi Vuelos Fotogramétricos: c9cd305c21ef431aa9c9d6b73197904c
- Capa de líneas llamada Rutas_vuelos para almacenar las rutas: a979a50d5287442294b6021b459caefb

Esquema del proceso realizado:

1. Carga de librerías Python.
2. Conectarse al sitio de ArcGIS Online.
3. Conexión hacia los servicios indicados.
4. Acceder a las capas de los servicios.
5. Realizar consultas a los servicios.
6. Obtener las entidades para iterar en ellas.
7. Crear una lista vacía para actualizar.
8. Recorrer con un iterador la capa del servicio del formulario de Survey123 para descargar el kml (este se encuentra comprimido en una carpeta .zip).
9. Una vez que se descarga la carpeta .zip, este se descomprime y se convierte a entidad de polígono y anexarla a la capa de polígonos llamada vuelo del servicio del formulario de survey *Admi Vuelos Fotogramétricos*.
10. Hecho lo anterior obtiene el centroide del polígono creado.
`centroide=geometría.centroid`
11. Ya con la coordenada del punto al que pertenecía el adjunto se realiza un análisis de red y se obtiene la distancia de ida, la distancia de regreso, la sumatoria de ambas distancias y la geometría para crear las líneas de la ruta de ida y de regreso.
12. Se usa la geometría de las líneas para crear entidades de línea en la capa de líneas del servicio de rutas.
13. Luego si en el formulario de Survey Información de Vuelo en la repetición `costo_hospedaje` se agrega el punto aproximado del lugar donde será el hospedaje, se realiza otro análisis de red.
14. Se repite el proceso, pero esta vez es del hospedaje al centroide del área de vuelo.
15. Las geometrías obtenidas pasarán al servicio de líneas de rutas (Rutas_Vuelos).

16. La distancia total se suma a la que se tenía anteriormente.
17. Luego se repite el proceso, pero esta vez desde el hospedaje hasta el punto de partida (GeoTecnologías S.A).
18. Al igual que las veces anteriores se obtienen las distancias y geometrías.
19. Con las geometrías se generan líneas en la capa de líneas del servicio de rutas.
20. Luego se suma la distancia total de esas rutas nuevas y se suma a la distancia general.
De esta forma en el formulario de survey Información de Vuelo se mostraría ida y vuelta del punto de partida al área de vuelo, si hay hospedaje la ida y vuelta del lugar de hospedaje al área de vuelo, y del hospedaje ida y vuelta hasta el punto de partida.

2.1 Modo de uso

2.1.1 Requisitos para ejecutar el script y tareas

Para ejecutar la tarea se requiere tener, Python 3.9 de 64bits, Windows 10 o superior, y ArcGIS Pro ya que se utiliza la librería de arcpy y esta viene únicamente con una licencia de ArcGIS Pro.

Además, en el ArcGIS Pro deberemos tener la sesión iniciada en el sitio de ArcGIS Online donde se encuentren los servicios.

2.1.2 Cambio de parámetros

Antes de ejecutar el script se deben revisar dos cosas, estas son las direcciones donde se encuentra almacenado el script tanto en el archivo bat, como dentro del script.

2.2 Cambio en el Archivo bat

Para cambiar la dirección donde se encuentra el script dentro del archivo bat, solamente se debe dar clic derecho, en el archivo llamado ejecutable.bat y seleccionar abrir con (puede ser el Bloc de Notas o cualquier otro procesador de texto como Notepad +)

Al abrirlo se verá algo como lo siguiente:

```
"C:\Program Files\ArcGIS\Pro\bin\Python\envs\arcgispro-  
py3\python.exe" "C: Ruta...\DESKMLPOLIRUTAS.py"
```

Lo que se debe hacer es cambiar la ruta y colocar la ruta donde se encuentra almacenado el script. Al hacerlo solamente se debe guardar el cambio.

2.3 Cambio en el script

Al igual que en el ejecutable.bat, se debe cambiar la dirección, de donde se encuentra almacenado, esta dirección servirá para descargar el kml y procesarlo localmente para enviar la geometría a la capa de polígonos (área de vuelo) dentro del servicio del formulario.

Para cambiarlo se puede hacer con cualquier procesador de texto, como el Bloc de Notas y el Notepad +, sin embargo, se recomienda usar un intérprete de Python como PScripter por ejemplo. De igual forma si no se tiene que al menos el procesador de texto tenga la opción de ver los números de línea del documento ya que esto facilitará la depuración y cambios dentro del script.

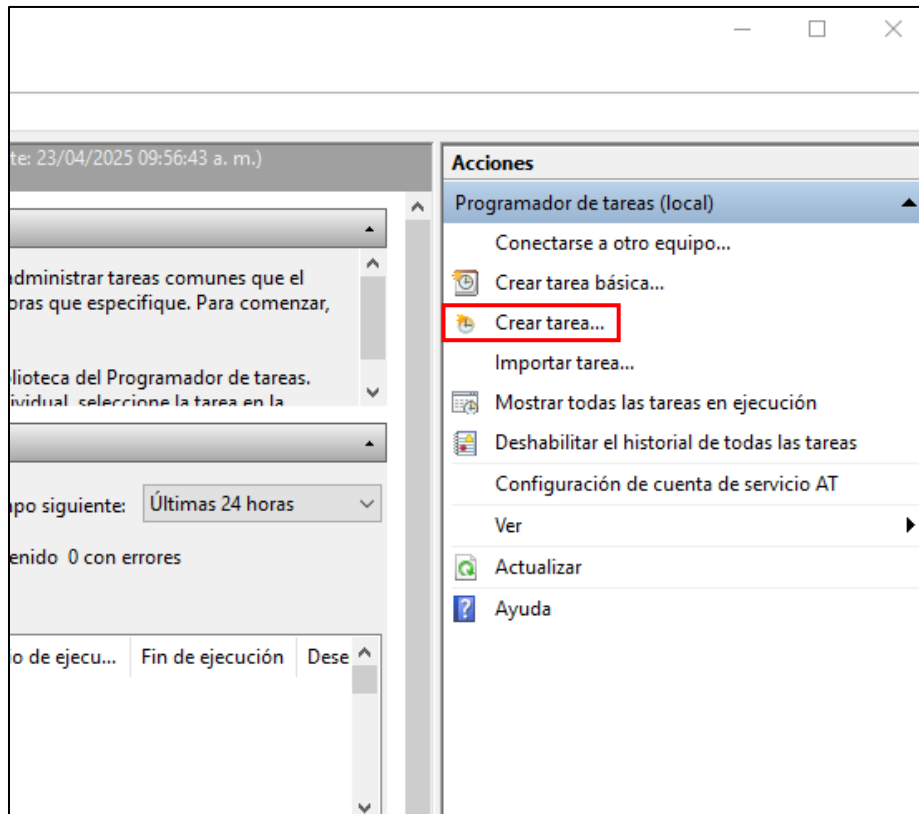
En cualquier caso, al abrir el script se debe buscar la línea 25, que dice `carpeta=r"C:\Ruta..."`

Y colocar la ruta que se usará para trabajar (Nota: solo cambiar lo que se encuentra entre las comillas).

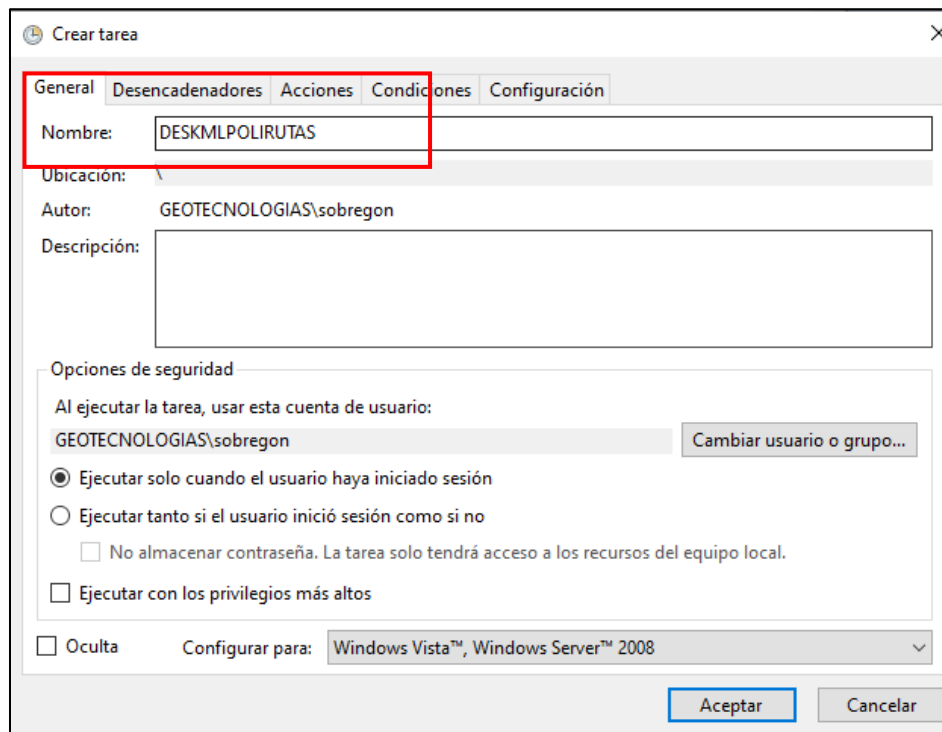
2.3.1 Tarea automática

La idea de este script es que trabaje como tarea programada. Para ello solamente se debe configurar la tarea en el equipo en el que se ejecutará, para ello primero se debió realizar la configuración anterior del cambio de parámetros.

Una vez que se esté seguro de que todo esté correcto, simplemente abrir el Programador de Tareas de Windows. En este se creará una tarea, que se ejecutará cada cierto tiempo todos los días de la semana. Para ello damos clic en *Crear Tarea*



Se le coloca un *Nombre* a la tarea



En *Desencadenadores* al presionar el botón *Nuevo* se coloca la frecuencia y días en los que se ejecutará la tarea

Nuevo desencadenador

Iniciar la tarea: Según una programación

Configuración

Una vez

Diariamente

Semanalmente

Mensualmente

Inicio: 23/04/2025 09:59:14 a. m. Sincronizar zonas

Repetir cada: 1 semanas en:

Domingo Lunes Martes Miércoles

Jueves Viernes Sábado

Configuración avanzada

Retraso máx. (retraso aleatorio): 1 hora

Repetir cada: 5 minutos durante: 1 día

Detener todas las tareas en ejecución al final de la duración de repetición

Detener la tarea si se ejecuta durante más de: 3 días

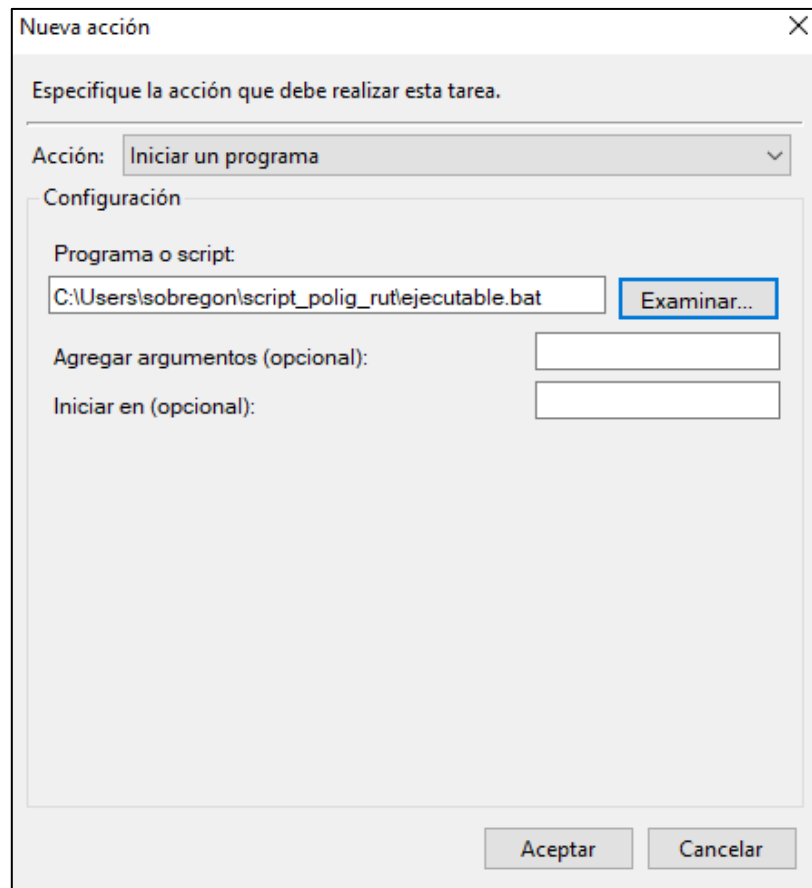
Expiración: 23/04/2026 09:59:14 a. m. Sincronizar zonas horaria

Habilitado

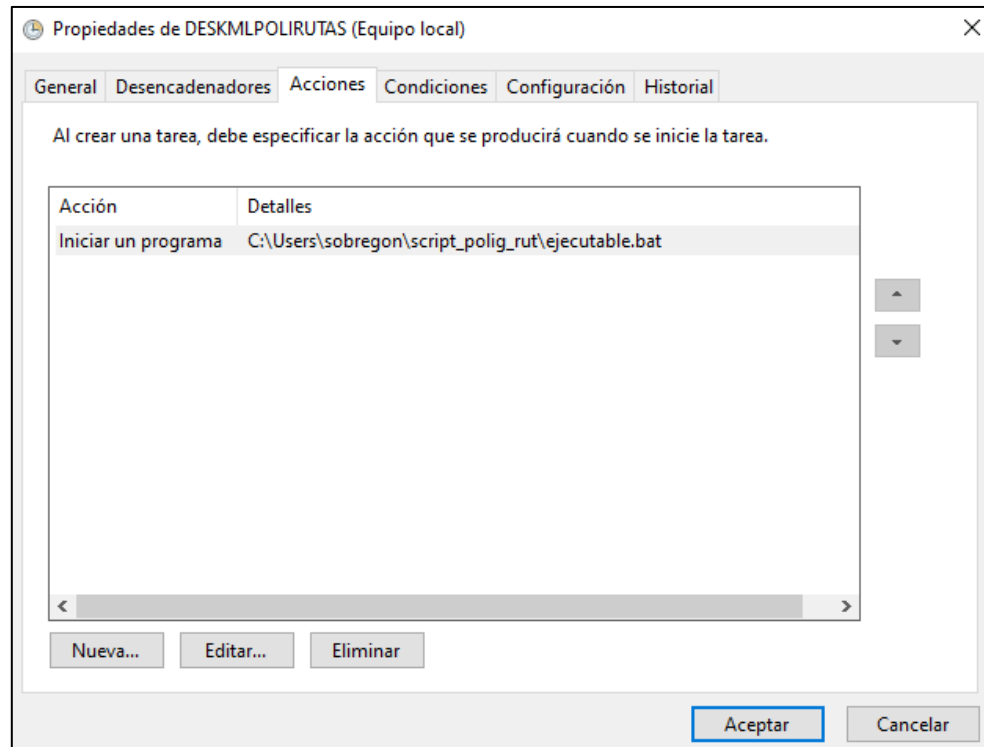
Aceptar Cancelar

En la imagen anterior se seleccionó *Semanalmente* y los días en los que se ejecutará la tarea, así como en la parte inferior se seleccionó *Repetir cada:* y se seleccionó 5 minutos. Al finalizar, se presiona *Aceptar* en esta ventana.

Luego en la pestaña *Acciones*, se presiona el botón *Nueva*. Al hacer clic se despliega la siguiente ventana donde deberemos buscar el *archivo .bat* que se configuró anteriormente presionando el botón *Examinar*.



Luego de esto se presiona el botón *Aceptar*, lo que provocará que dicha ventana se cierre, pero todavía se estará ubicado en la configuración de la tarea, por lo que, si se han realizado todos los pasos anteriores, simplemente se debe presionar el botón *Aceptar* en dicha ventana.



Hecho lo anterior la tarea debería estar ejecutándose para el día y hora para los cuales fue configurada.

2.3.2 Tarea manual

Ciertamente es posible que el script se ejecute automáticamente, pero habrá ocasiones en las cuales se desea revisar, actualizar o simplemente ejecutar el script manualmente, para ello simplemente debemos dar doble clic en el archivo *ejecutable.bat* al hacerlo se desplegará una ventana negra del command prompt de Windows (CMD). Esta mostrará impresiones de lo que se está ejecutando en el script, y al finalizar la ejecución dicha ventana del CMD se cerrará de forma automática.

2.3.3 Cambios de servicios

Puede ser que se realicen cambios en los servicios web asociados, y que estos sean otros y no los que están configurados en el script, si este es el caso, se revisará las líneas 29 y 30 del script usando un procesador de texto como el Bloc de Notas, el Notepad + o

un intérprete de Python, donde se deberá cambiar los ids correspondientes a cada servicio de ser requerido.

```
servicio=gis.content.get('c9cd305c21ef431aa9c9d6b73197904c')
servicio1=gis.content.get('a979a50d5287442294b6021b459caefb')
```

Donde el primero es el servicio del formulario y es donde se encuentra el punto de origen, el punto de hospedaje y la capa de polígono del área de vuelo. Mientras que el segundo (servicio1) es un servicio de capas de línea que almacena las rutas de ida y vuelta de lo que se encuentre en el servicio del formulario. Una vez realizados los cambios se deberá guardar.

2.3.4 Cambio de capas (si es que los índices son diferentes en los nuevos servicios)

Puede suceder que si se crea un nuevo servicio o se republique el mismo servicio los índices de sus entidades y tablas cambien, si ese es el caso, se deben revisar las líneas entre la 33 a la 37, igual que como se menciona anteriormente usando un procesador de texto, esto con el fin de ver el índice que tienen las entidades actualmente y si alguna cambió pues simplemente cambiar el valor del índice por el que corresponde, cabe destacar que en programación el primer índice es 0, por lo tanto, la primera entidad o “capa” tendrá el índice 0, la segunda tendrá el 1 y así sucesivamente, para saber qué índice corresponde a cada una se debe revisar los detalles del servicio y ver el orden que tienen las entidades y tablas, esto se puede hacer en la página de Detalles del Servicio o en el REST del mismo. Así que si algo cambia se deben revisar las líneas indicadas y cambiar las correspondientes.

```
##Accediendo a la capa
capa-servicio. layers [0]
##Accediendo a la capa de polígonos
capa2-servicio. layers[1]
##Accediendo a la capa de hospedaje
capa3=servicio. layers[2]
##Accediendo a la capa de rutas
capa4=servicio1. layers[0]
##Consultando la capa
```

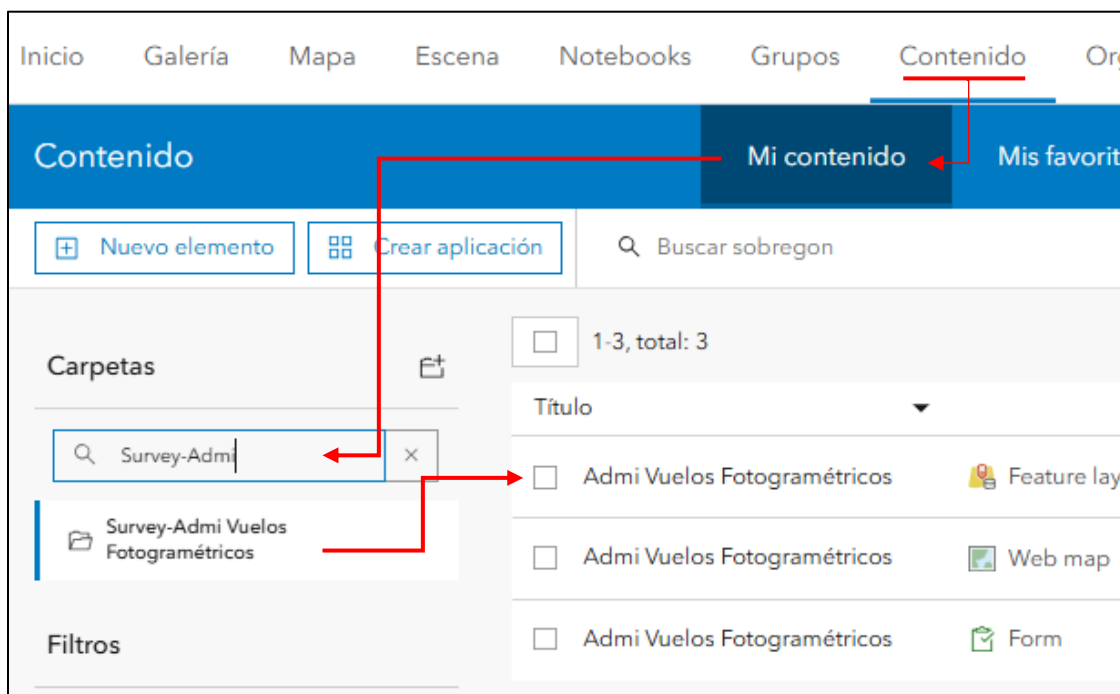
```
consulta=capa. query ("estado1=0")  
##Accediento a las entidades  
entidades=consulta. features  
print("Conexiones creadas")
```

Lo indicado anteriormente serían los aspectos principales que considerar para ejecutar el script de forma manual o automática.

3. Elaboración de Visor

3.1 Elaboración de mapa

3.1.1 Ingresar al ArcGIS Online con las credenciales correspondientes, en *Contenido – Mi contenido* se busca y se ingresa a la carpeta Survey-Admi Vuelos Fotogramétricos y se ingresa al Feature layer de Admi Vuelos Fotogramétricos.



3.1.2 En la pestaña de *Configuración* se debe de activar el *Aprobar que esta capa se comparta con el público cuando se habilite la edición* y asegurarse de que esté activo *Habilitar edición* y *Los editores pueden ver todas las entidades* y por último se selecciona el botón de *Guardar* que se encuentra a final de la página.

Inicio Galería Mapa Escena Notebooks Grupos Contenido Organización

Admi Vuelos Fotogramétricos Información general Datos Visualización Uso **Configuración**

General Feature layer (alojado)

General

Estado de contenido

Recomendar el uso de este elemento.

Marcar como acreditado

Desaconsejar el uso de este elemento.

Marcar como obsoleto

Administración de eliminaciones

Impide que este elemento se elimine por error. Eliminar elemento

Recopilación de datos públicos

Aprobar que esta capa se comparta con el público cuando se habilite la edición.

Si el público no necesita editar esta capa, considere la posibilidad de deshabilitar la edición o crear una capa de vista de solo lectura para compartir con el público. Desactivar la edición también mejora el rendimiento, especialmente cuando se comparte con el público.

Feature layer (alojado)

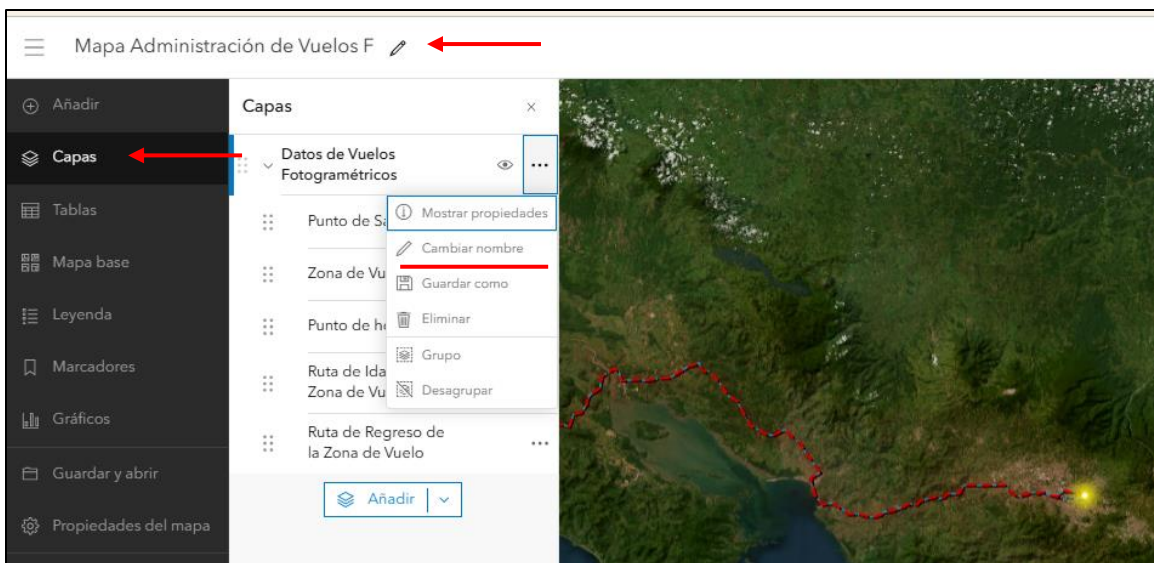
Editar


- Habilitar edición ←
- Haga un seguimiento de los cambios de los datos (entidades agregadas, actualizadas y eliminadas).
- Haga un seguimiento de quién ha editado los datos (nombre del editor, fecha y hora).
- Habilitar sincronización (obligatoria para el uso y la colaboración sin conexión).

- ¿Quién puede editar entidades?
Comparta la capa con grupos de personas específicos, con la organización o públicamente mediante el botón Compartir de la pestaña Vista general. Esta capa no se ha compartido.
- ¿Qué tipo de edición se permite?
 - Agregar
 - Eliminar
 - Actualizar
- Curvas verdaderas
 - Permitir actualizaciones de curvas verdaderas
 - Permitir únicamente actualizaciones de curva verdadera realizadas por clientes de curva verdadera
- ¿Qué entidades pueden ver los editores?
 - Los editores pueden ver todas las entidades ←
 - Los editores solo pueden ver sus propias entidades (requiere el seguimiento de editor)
 - Los editores no pueden ver ninguna entidad, ni siquiera las que han agregado

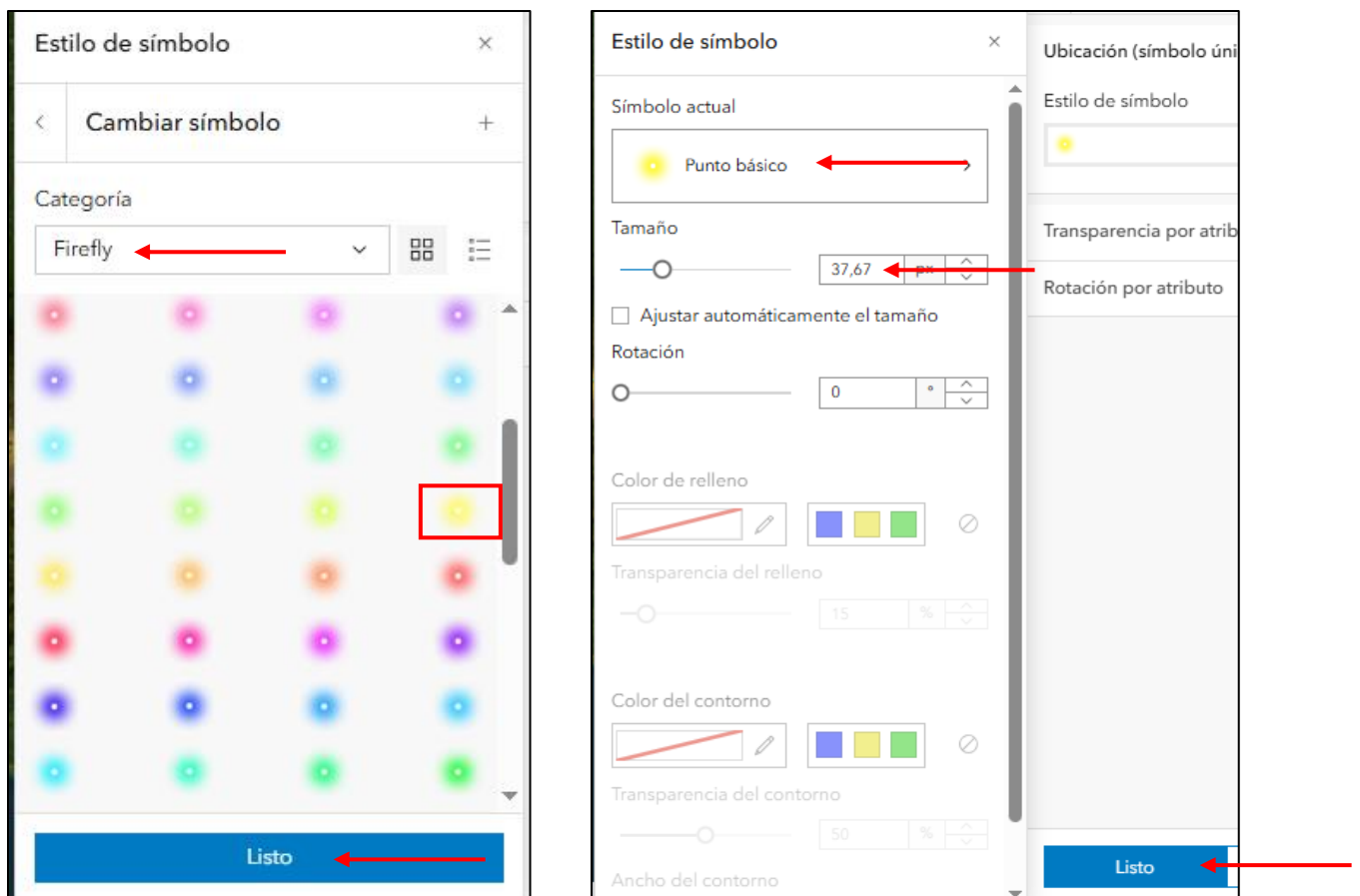
3.1.3 En la pestaña de Información General se ingresa al servicio seleccionando la imagen en miniatura.

3.1.4 Se modifica el nombre del mapa, se renombran las capas desde los tres puntos de cada capa y se le cambia el mapa base a el de Imágenes.

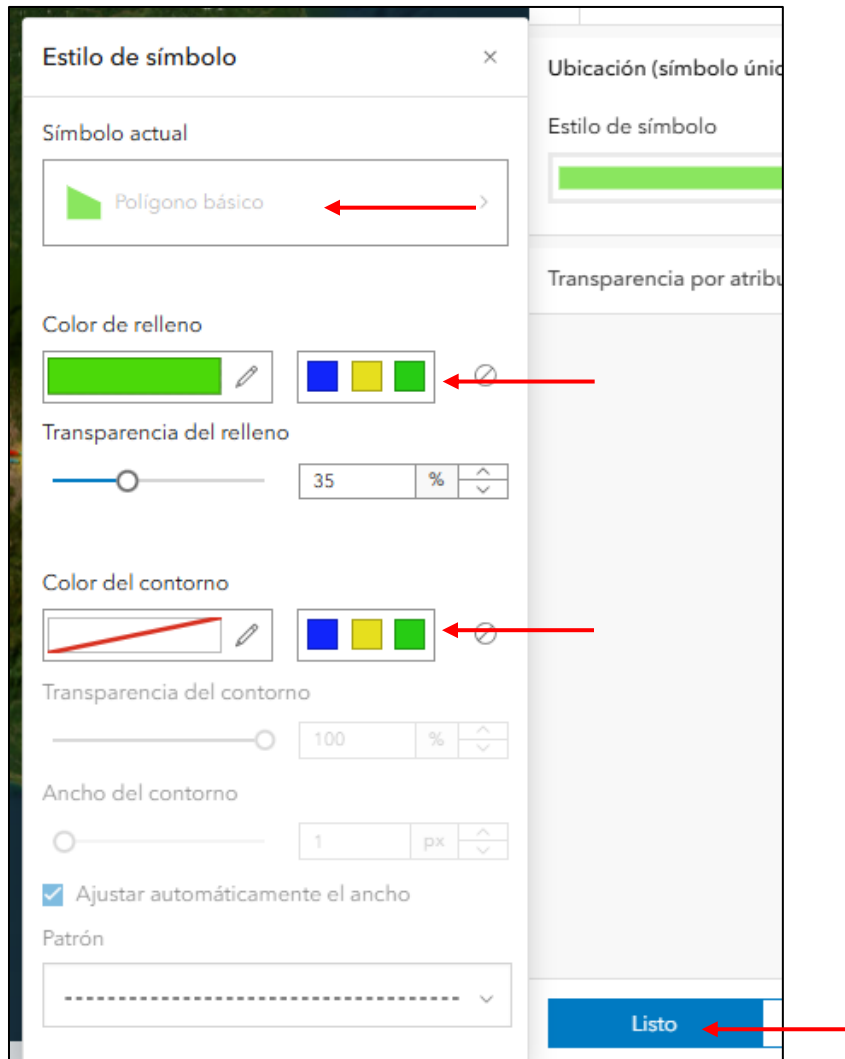


3.1.5 Se cambia la simbología de cada capa seleccionando las capas correspondientes y seleccionando el icono de Estilos que se encuentra a la derecha  y seleccionar el botón de *Opciones de estilo* del estilo Ubicación (símbolo único) desde el icono de lápiz.

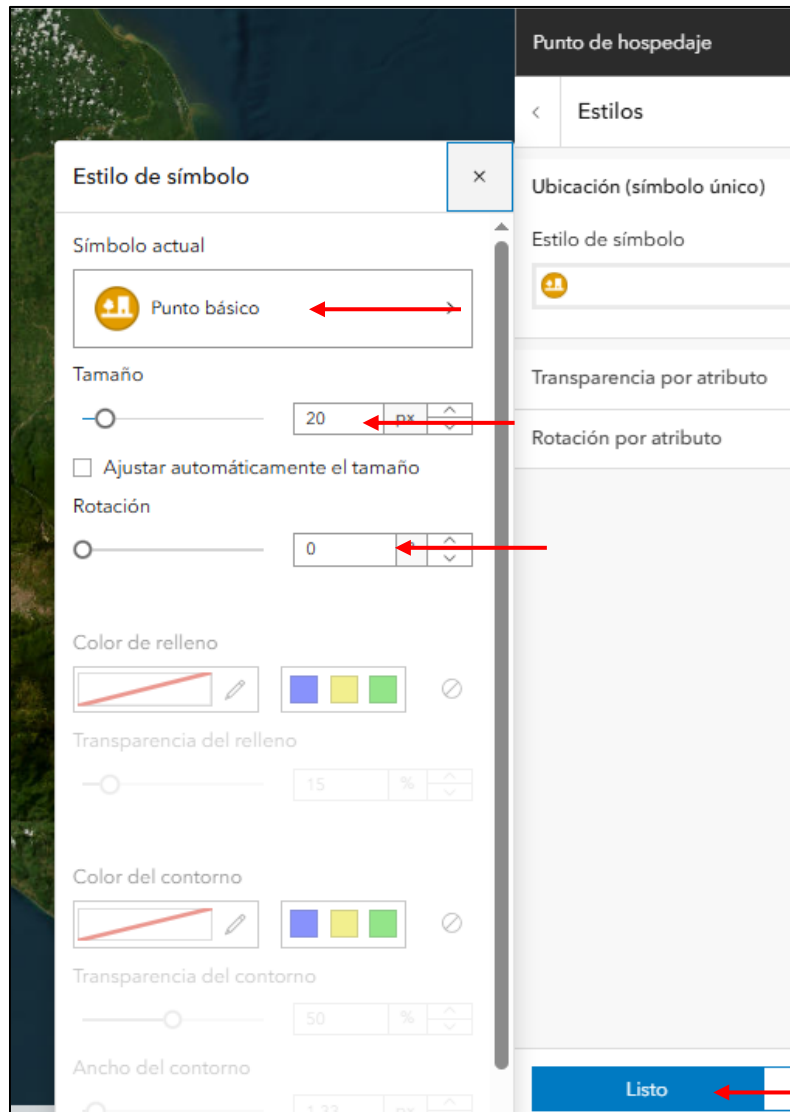
3.1.6 Se configura el símbolo tal como se muestra en la siguiente imagen, en este caso para la capa de Punto de Salida (Admi Vuelos Fotogramétricos).



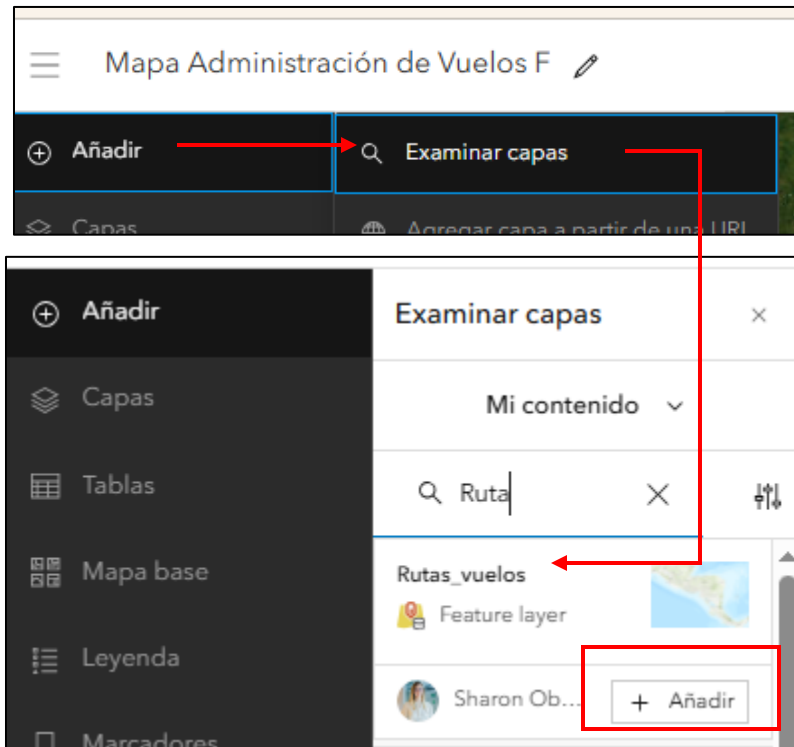
3.1.7 Configuración de simbología para la capa de Zona de Vuelo (sector).



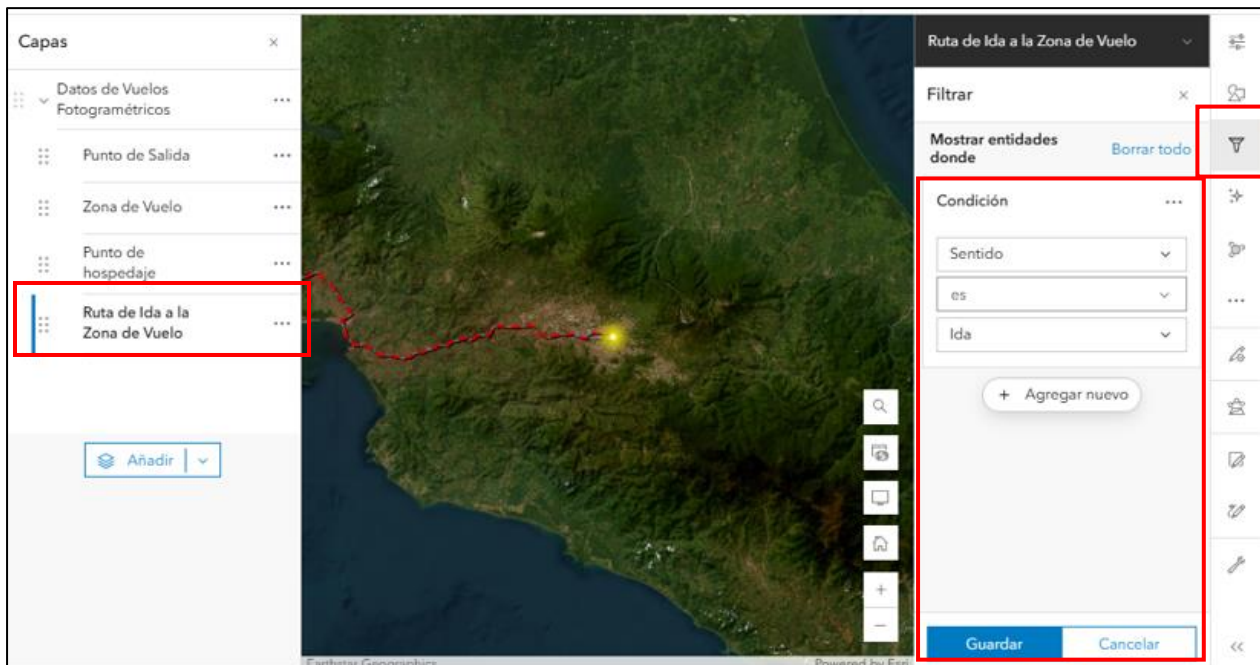
3.1.8 Configuración de simbología para la capa de punto de hospedaje (costo_hospedaje).



3.1.9 Desde el icono de *Añadir* se selecciona *Examinar capas*, luego se busca la capa *Rutas_vuelo* y se selecciona el botón + *Anadir*.





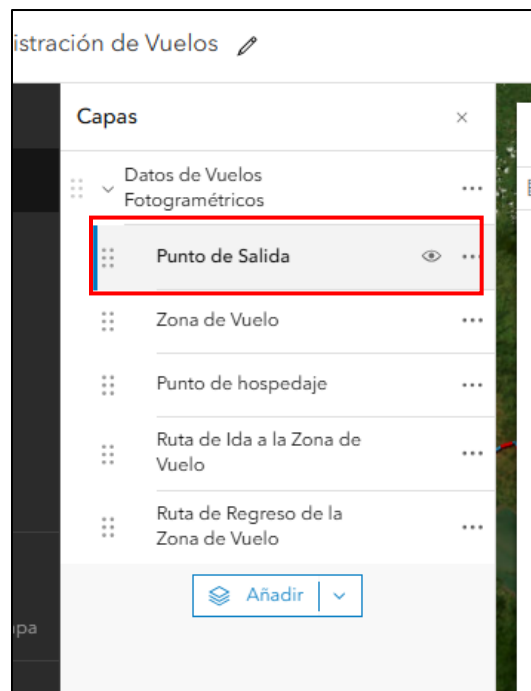
3.1.10 Se cambia el nombre a la capa y se configura el filtro para que solo se vea la ruta de ida y se selecciona *Guardar*.

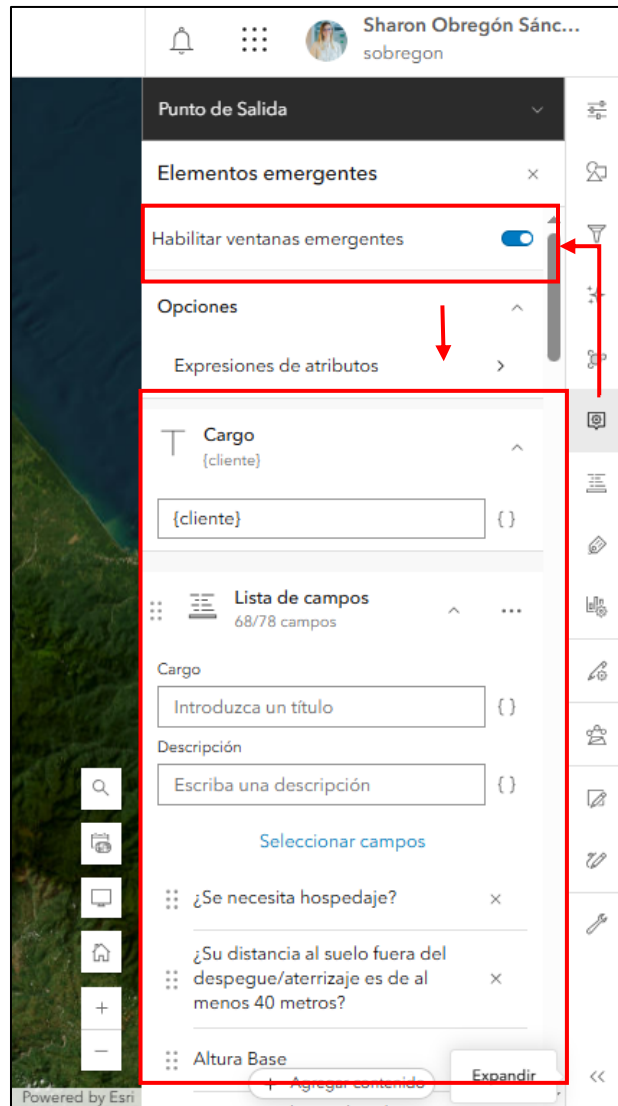



3.1.11 Se configura la simbología de Ruta de Ida a la Zona de Vuelo de la misma forma que se configuró la simbología de las capas anteriores.

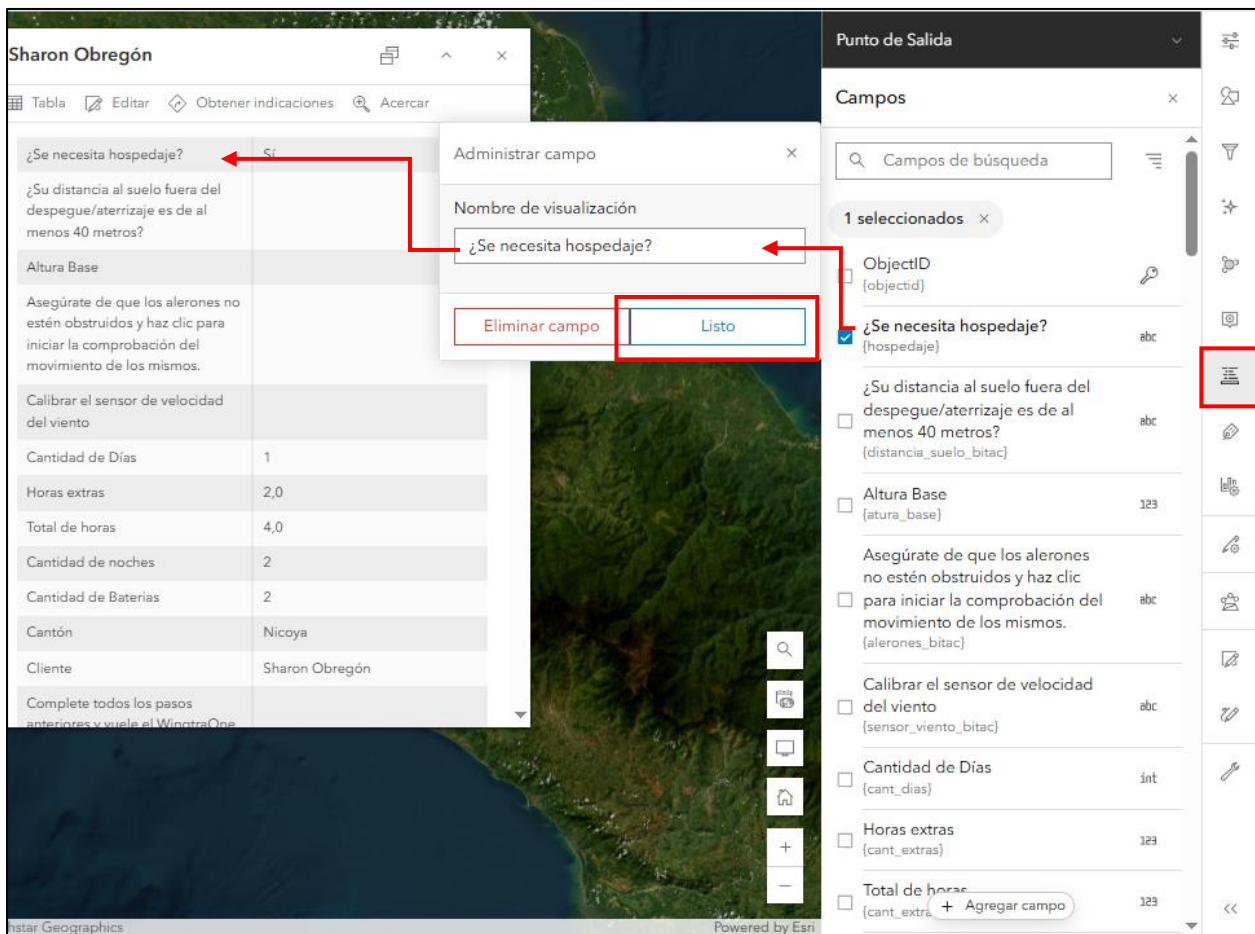
3.1.12 Se carga de nuevo la capa de Rutas_vuelos de la misma forma que se realizó el en punto 3.1.11, se cambia el nombre y se configura el filtro para que se visualice solo la ruta de regreso. También se configura la simbología de Ruta de Regreso de la Zona de Vuelo por atributo de *Sentido*.

3.1.13 Para todas las capas de debe de activar la ventana emergente y configurar la ventana emergente, esto se hace seleccionando la capa, se selecciona el icono de ventana emergente  que se encuentra al lado derecho del mapa y se verifica que la ventana emergente esté habilitada, en Cargo se selecciona el campo de Cliente, en la Lista se eliminan los campos que no se desean ver en la ventana emergente seleccionando la equis  de casa campo.

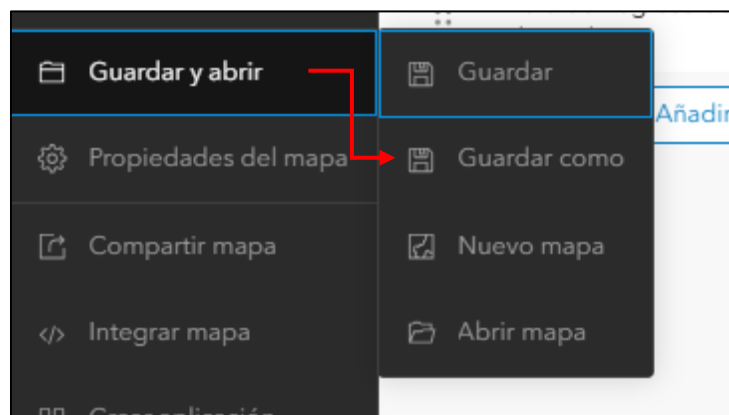




3.1.14 Para todas las capas se debe de editar el nombre de cada campo que se va a visualizar en la ventana emergente, esto seleccionando primero la capa y luego el icono de campos  que se encuentra al lado derecho del mapa, seleccionando el campo y editando el Nombre de visualización, luego se selecciona Listo.



3.1.15 Se guarda el mapa desde el icono de *Guardar y abrir* y se selecciona *Guardar como*, especificando el nombre el mapa y en que carpeta se guardará.



Guardar mapa

Título
Mapa Administración de Vuelos

Carpeta
Elementos Admi Vuelos

Categorías
Asignar categorías

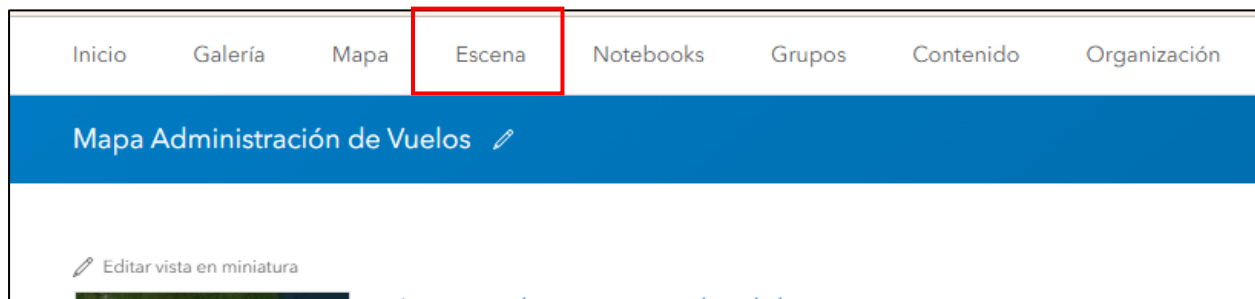
Etiquetas
Agregar etiquetas

Resumen
Agregar un resumen
0/2048

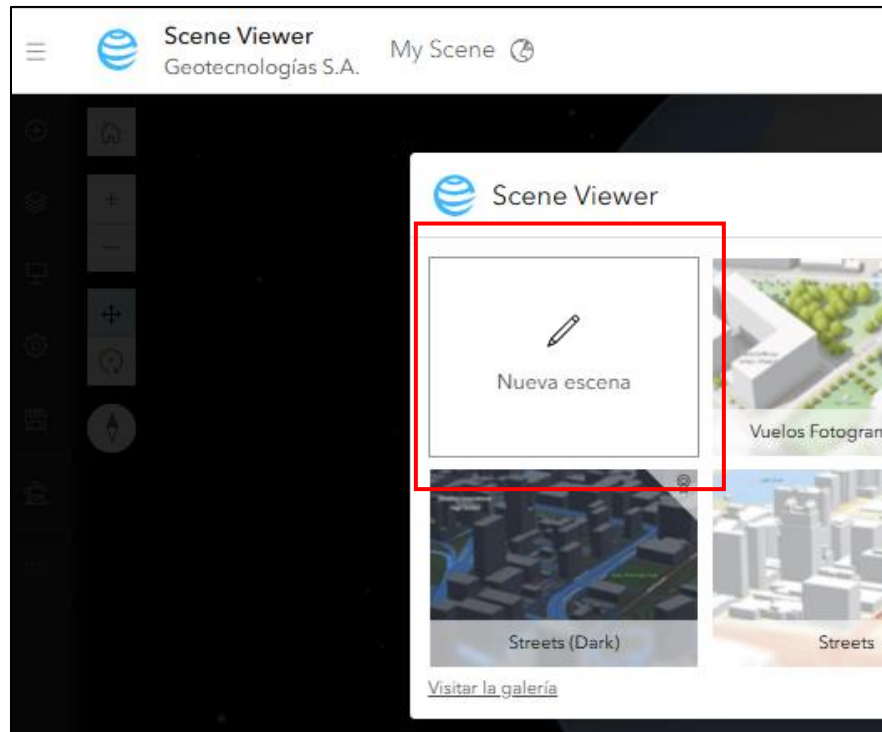
Guardar Cancelar

3.2 Elaboración de Escena

3.2.1 Desde el menú del ArcGIS Online se selecciona Escena.

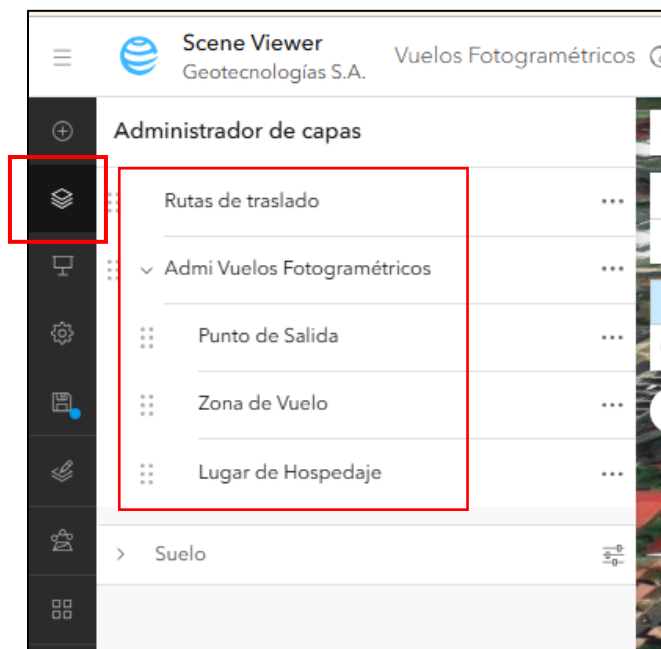


3.2.2 Luego se selecciona *Nueva escena*

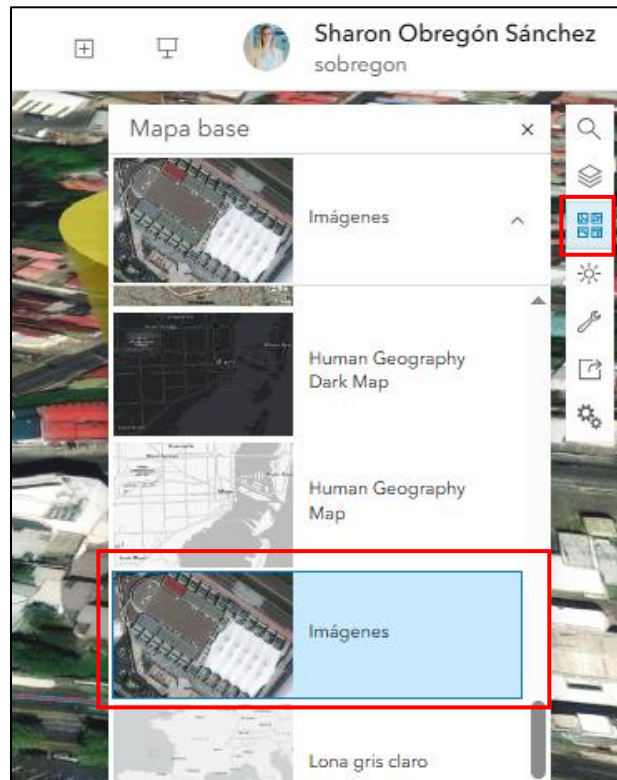


3.2.3 En el icono de Guardar se guarda la escena especificando el nombre.

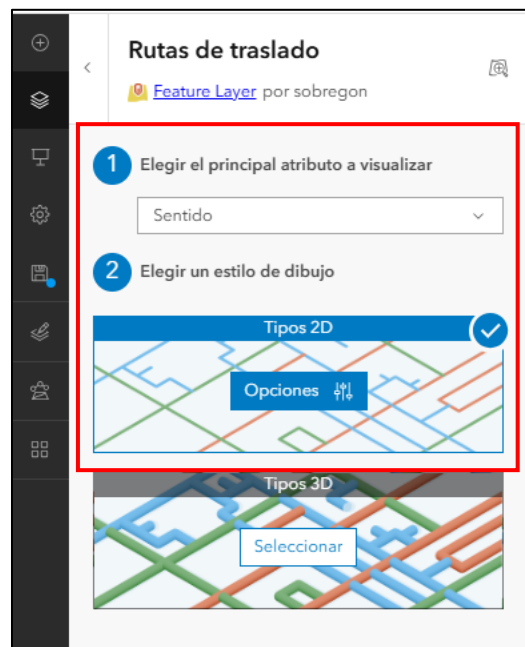
3.2.4 Se cargan las capas de *Admi Vuelos Fotogramétricos* y las de *Rutas_vuelo* cambiándoles el nombre una vez cargadas las capas.



- 3.2.5 En los iconos que se encuentran a la derecha de la escena cambia el mapa base por el de *Imágenes*



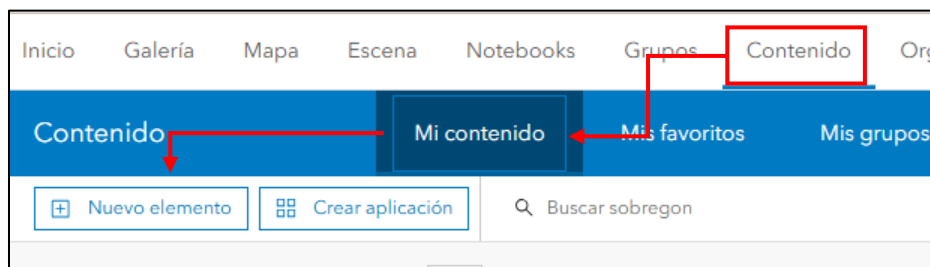
- 3.2.6 Se selecciona la capa de Rutas de traslado para cambiar la simbología por categoría según el atributo de Sentido y se selecciona Opciones en Tipo 2D.



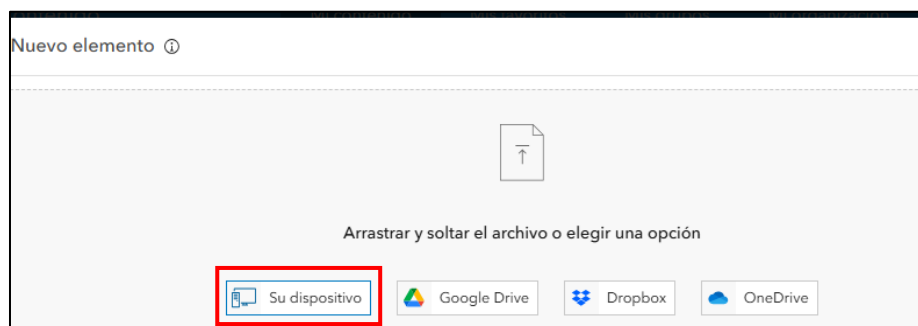
- 3.2.7** Configurando la simbología de ida con el color celeste y ancho 6 y la simbología de Regreso de color roja con ancho 3.
- 3.2.8** Se selecciona la capa de Punto de salida y se selecciona el estilo Objeto 3D para configurar la simbología. Se selecciona el Marcador *Cono Invertido* y se configura tal y como se muestra en la imagen de la derecha y se selecciona *Listo*.
- 3.2.9** Se selecciona la capa Zona de Vuelo y se selecciona *Opciones* del estilo *Polígono 2D* y se configura de la forma en que se muestra en la imagen de la derecha.
- 3.2.10** Se selecciona la capa de Lugar de Hospedaje y Opciones del estilo Objeto 3D, luego se configura la simbología con el Marcador de Cono invertido como se muestra en la imagen de la derecha.
- 3.2.11** Por último, se guarda la escena.

3.3 Agregar Logo

- 3.3.1** Para agregar el Logo, desde *Contenido - Mi contenido* se selecciona el botón *Nuevo elemento*.

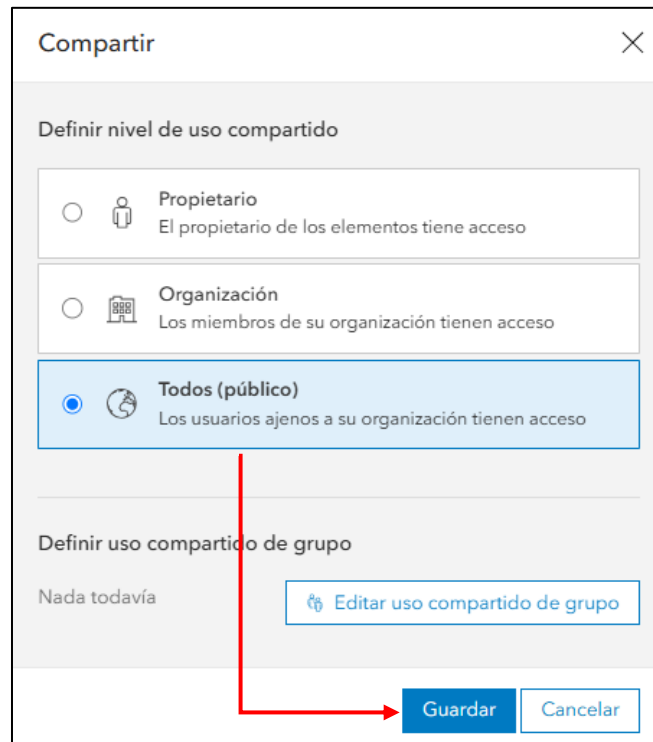
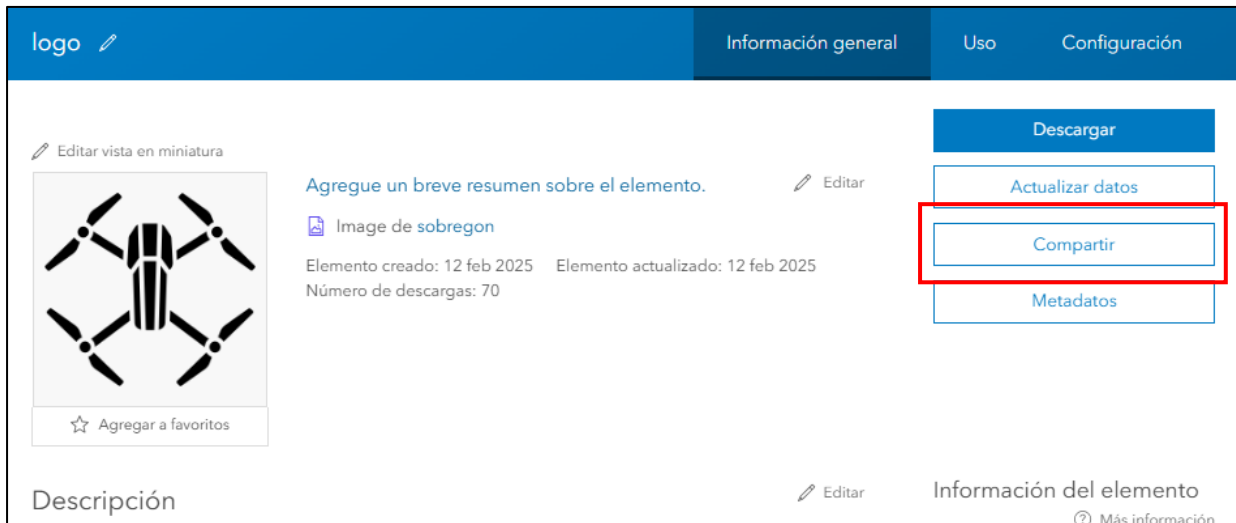


- 3.3.2** Se selecciona *Su dispositivo* y se busca el logo y se selecciona *Abrir*.



3.3.3 Luego se especifica el nombre de la imagen y se selecciona *Guardar*.

3.3.4 Cuando se guarda la imagen se abre la Información general de la imagen, se selecciona el botón de *Compartir*, se selecciona *Todos (público)* y *Guardar*.

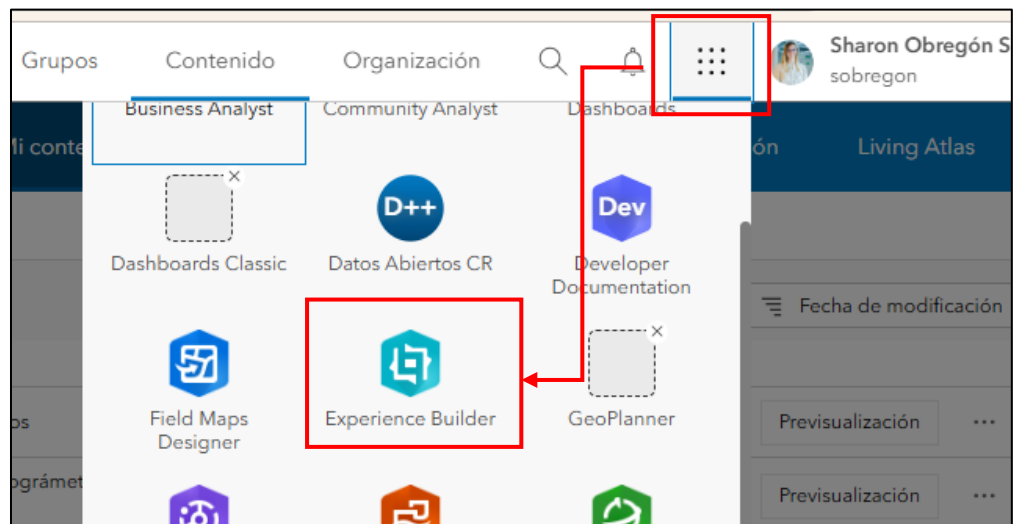


3.3.5 Al final de la página de Información general de la imagen, se generó una URL.



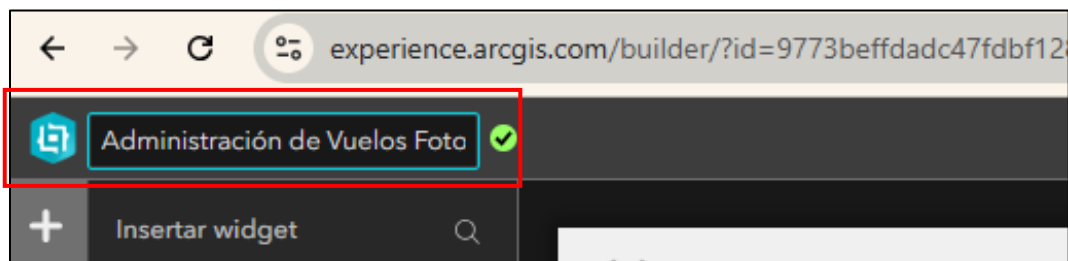
3.4 Configuración del visor

3.4.1 Desde la galería de aplicaciones de ArcGIS Online se selecciona la aplicación Experience Builder

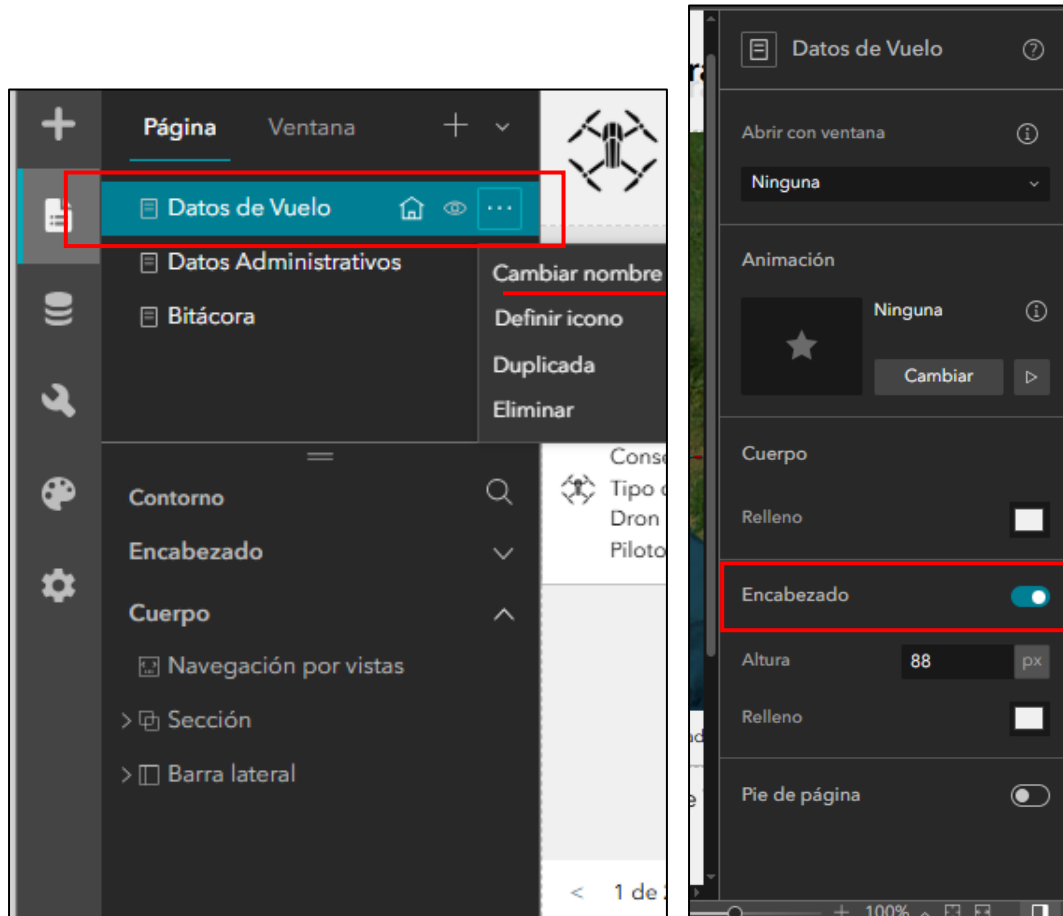


3.4.2 Se selecciona + *Crear nueva* y se selecciona crear en la plantilla *Pantalla completa en blanco*.

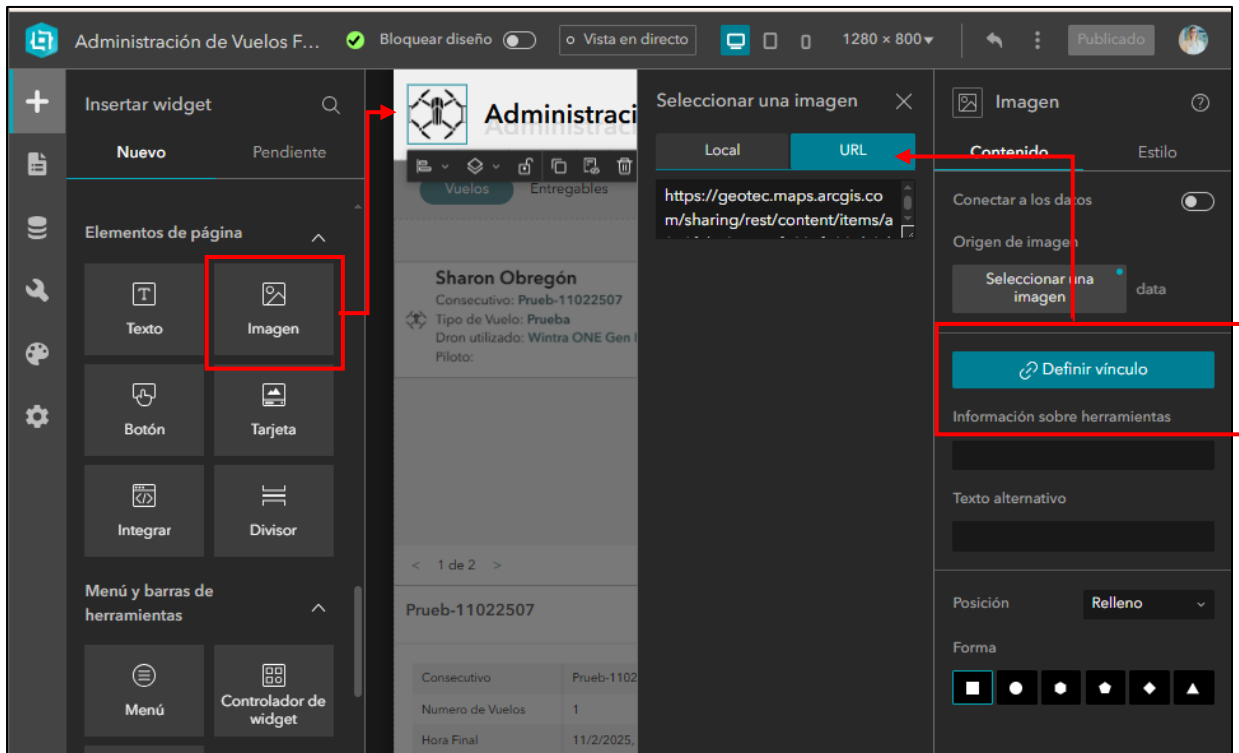
3.4.3 Se nombra el Experience desde la parte superior izquierda, dando doble clic sobre el nombre.



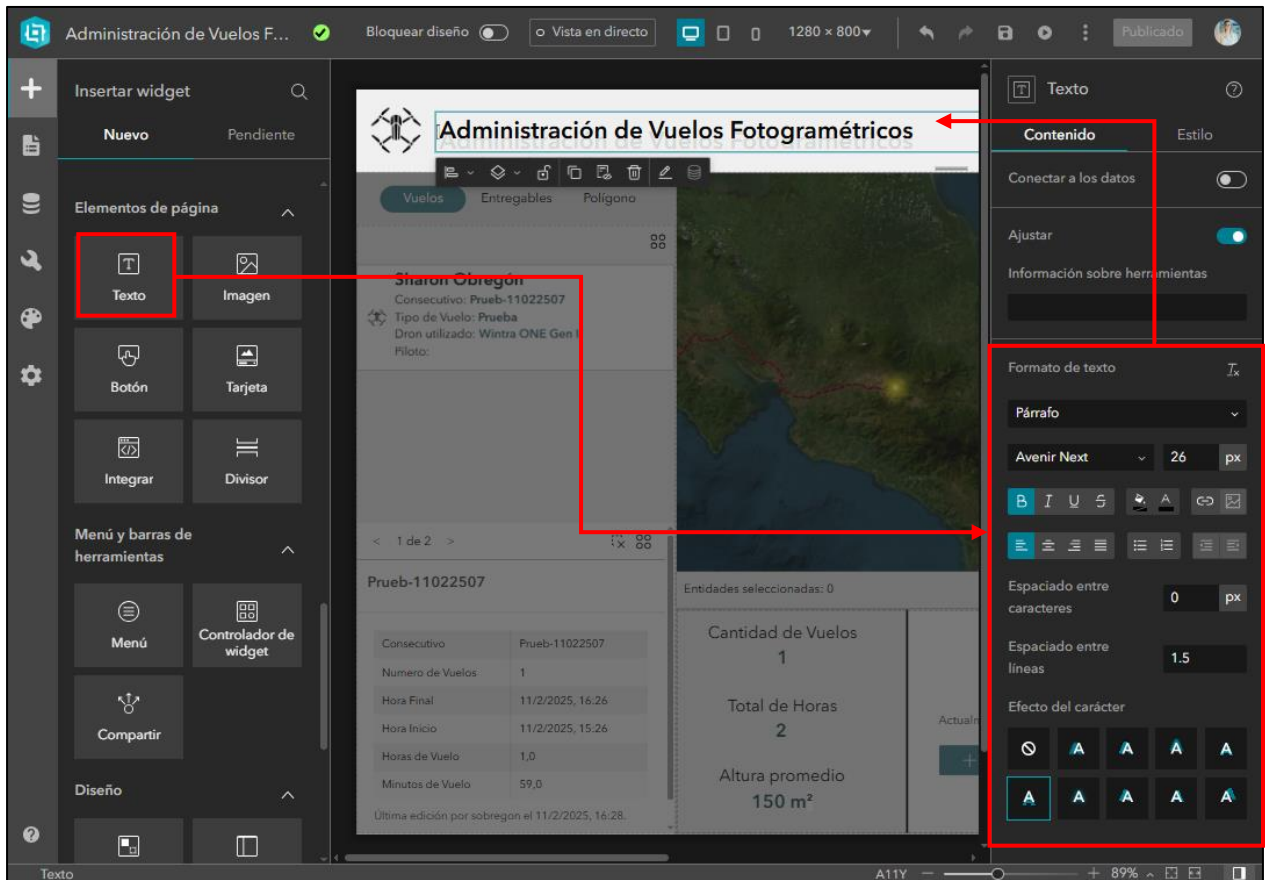
- 3.4.4 Habrá tres páginas, en la primera se le nombrará Datos de Vuelo desde los tres puntos y seleccionar el icono de casa, en la configuración de la página de Datos de Vuelo se configura de la forma que se señala en la imagen de la derecha.



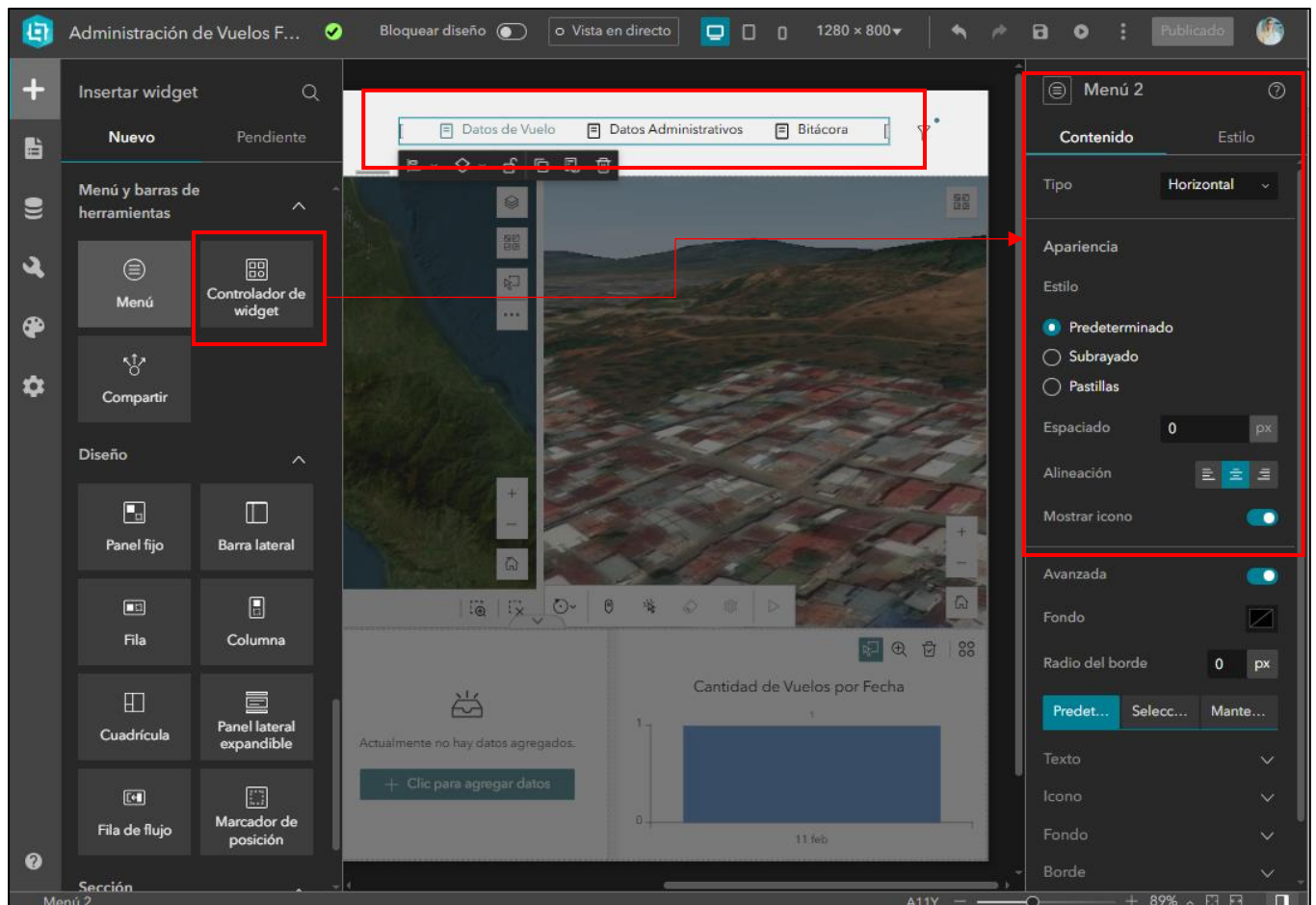
- 3.4.5 Se posiciona sobre el encabezado y se selecciona el botón Editar encabezado y se agrega arrastrando el widget de Imagen en el encabezado y se selecciona Seleccionar una imagen, URL y se pega la URL generada en el punto 3.3.5, posición Relleno y Forma cuadrada.



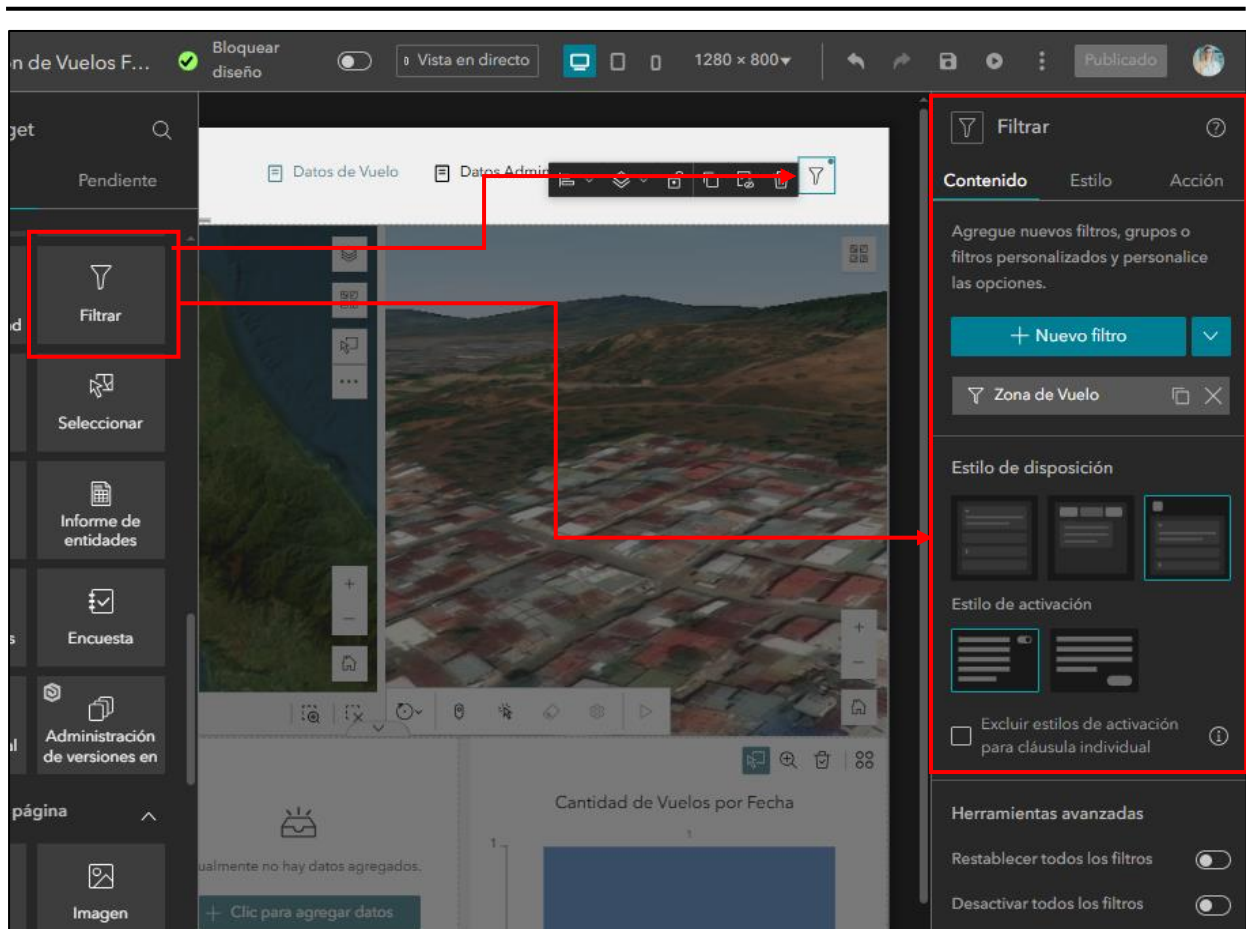
- 3.4.6 Se agrega arrastrando el widget de texto, en formato de texto se especifica el tamaño 26, negrita, se selecciona el efecto y se escribe el título Administración de Vuelos Fotogramétricos



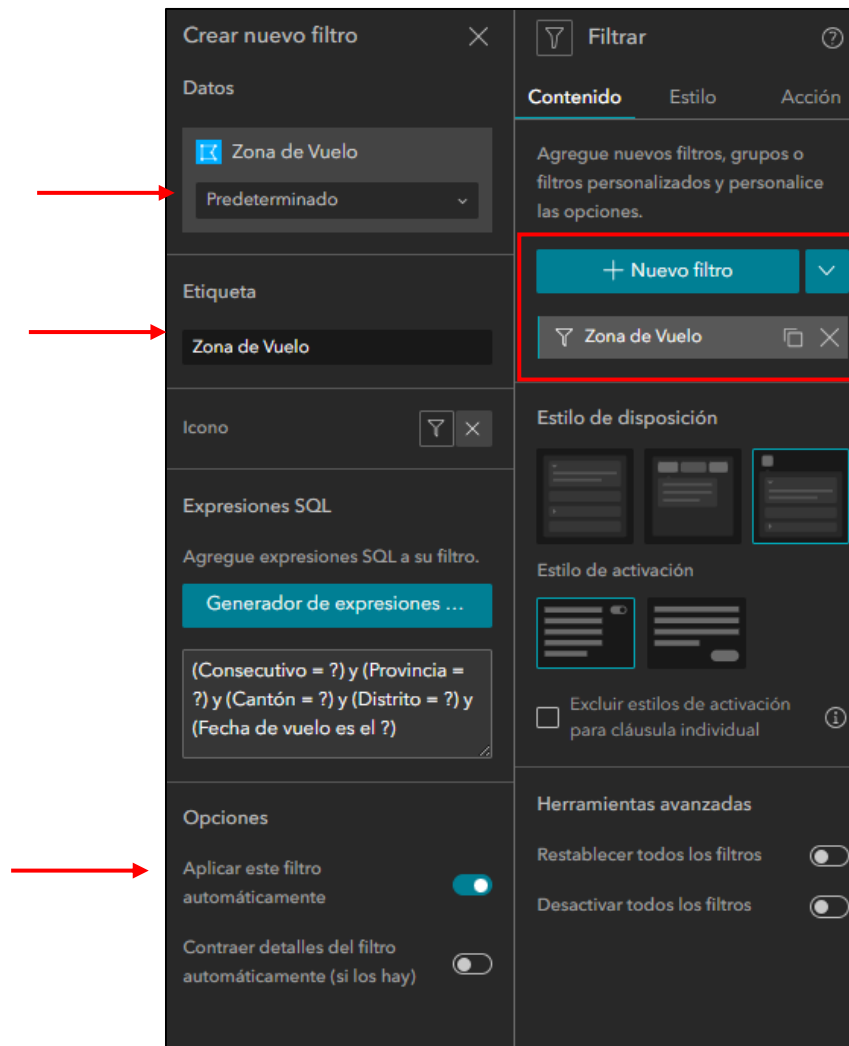
3.4.7 Se agrega arrastrando el widget de Menú, donde en Tipo se selecciona Horizontal, estilo *Predeterminado*.



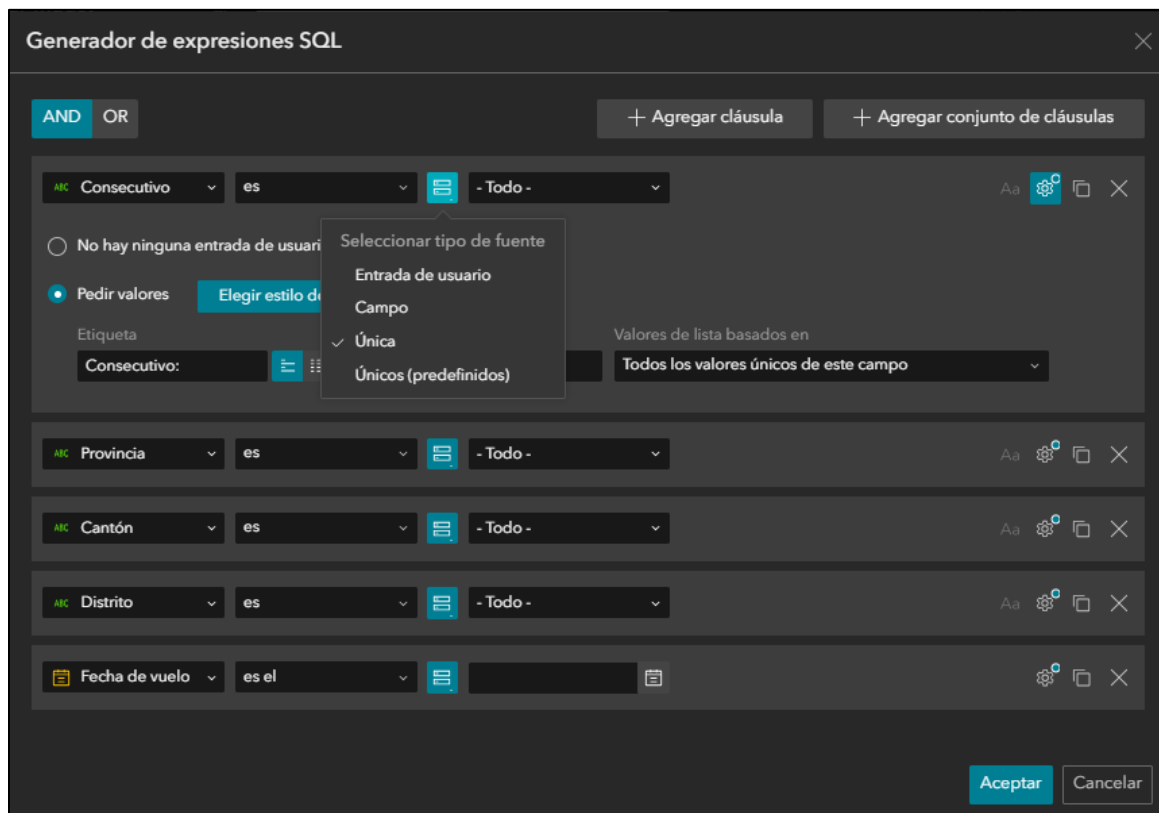
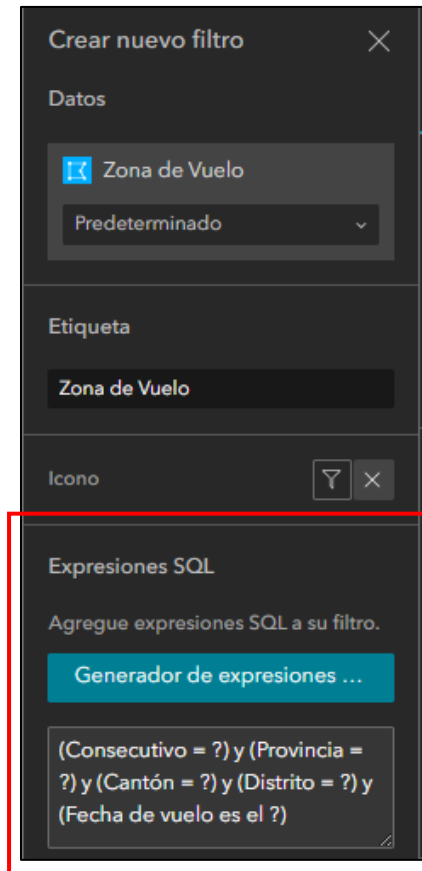
3.4.8 Se agrega el widget de Filtro se selecciona el Estilo de *disposición y activación*.



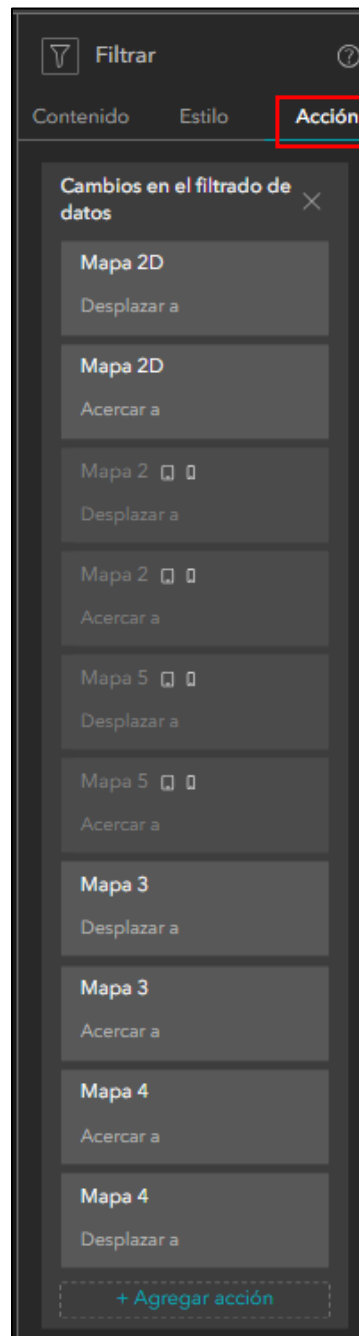
3.4.9 Se selecciona + *Nuevo filtro*, en Datos se escoge la capa de Zona de Vuelo y en etiqueta se escribe *Zona de Vuelo* y en Opciones se habilita *Aplicar este filtro automáticamente*.



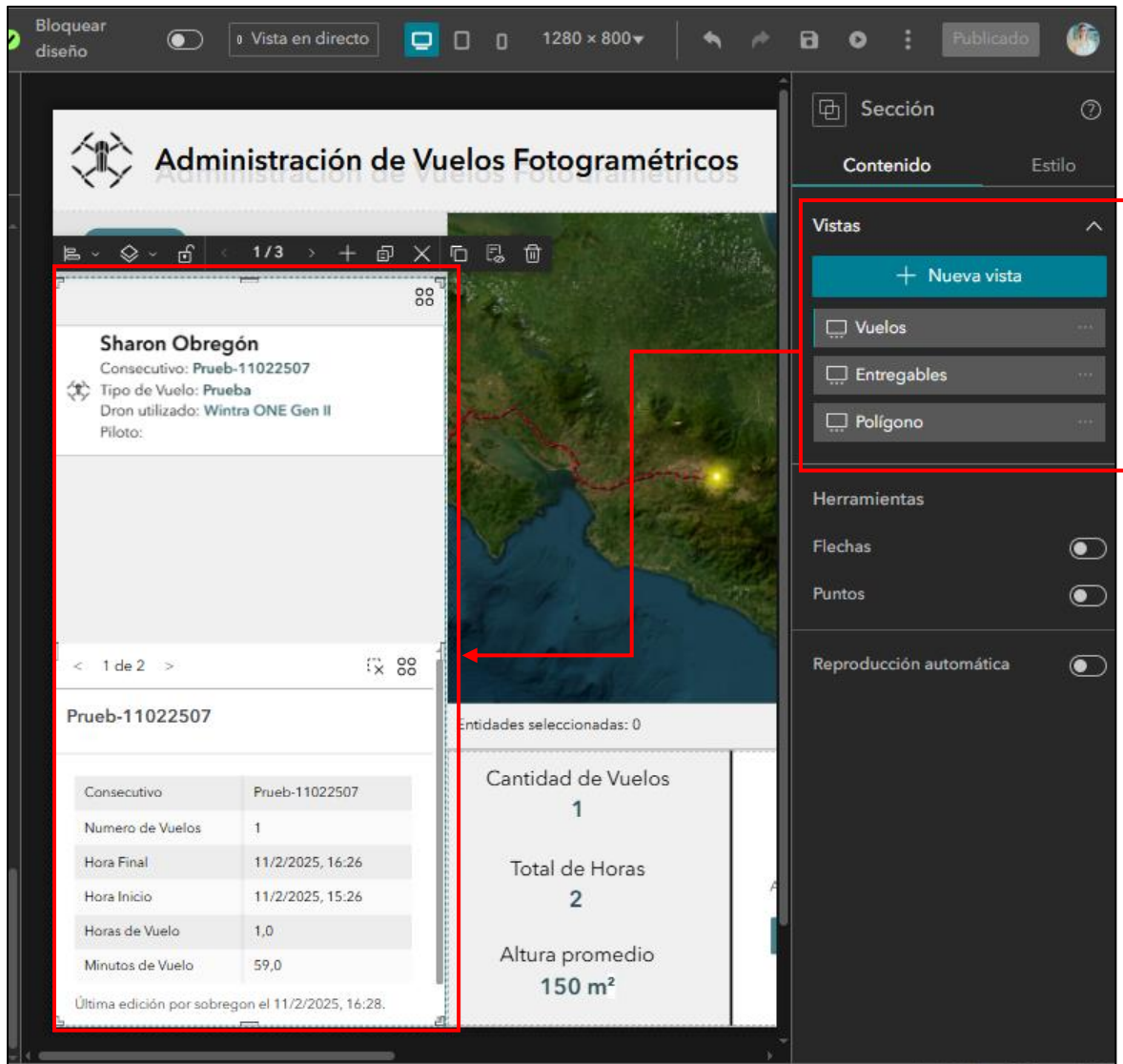
3.4.10 En generador de expresiones se configura tal y como se muestra en la siguiente imagen de la derecha de igual forma para todos los campos.



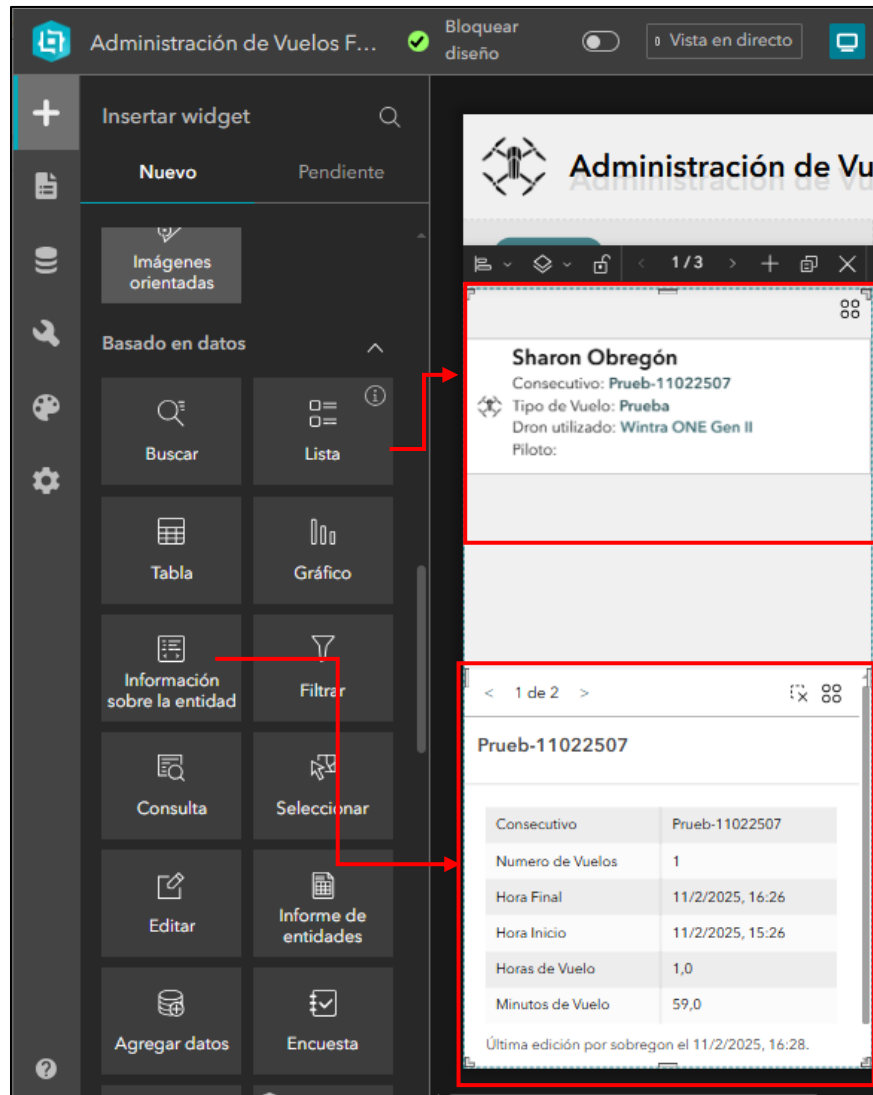
3.4.11 En la pestaña de Acciones se le agrega acción de Cambio en el filtrado de datos al Mapa 2D, Mapa 2, Mapa 3, Mapa 4 y Mapa 5 para que Acercar a y Desplazar a.



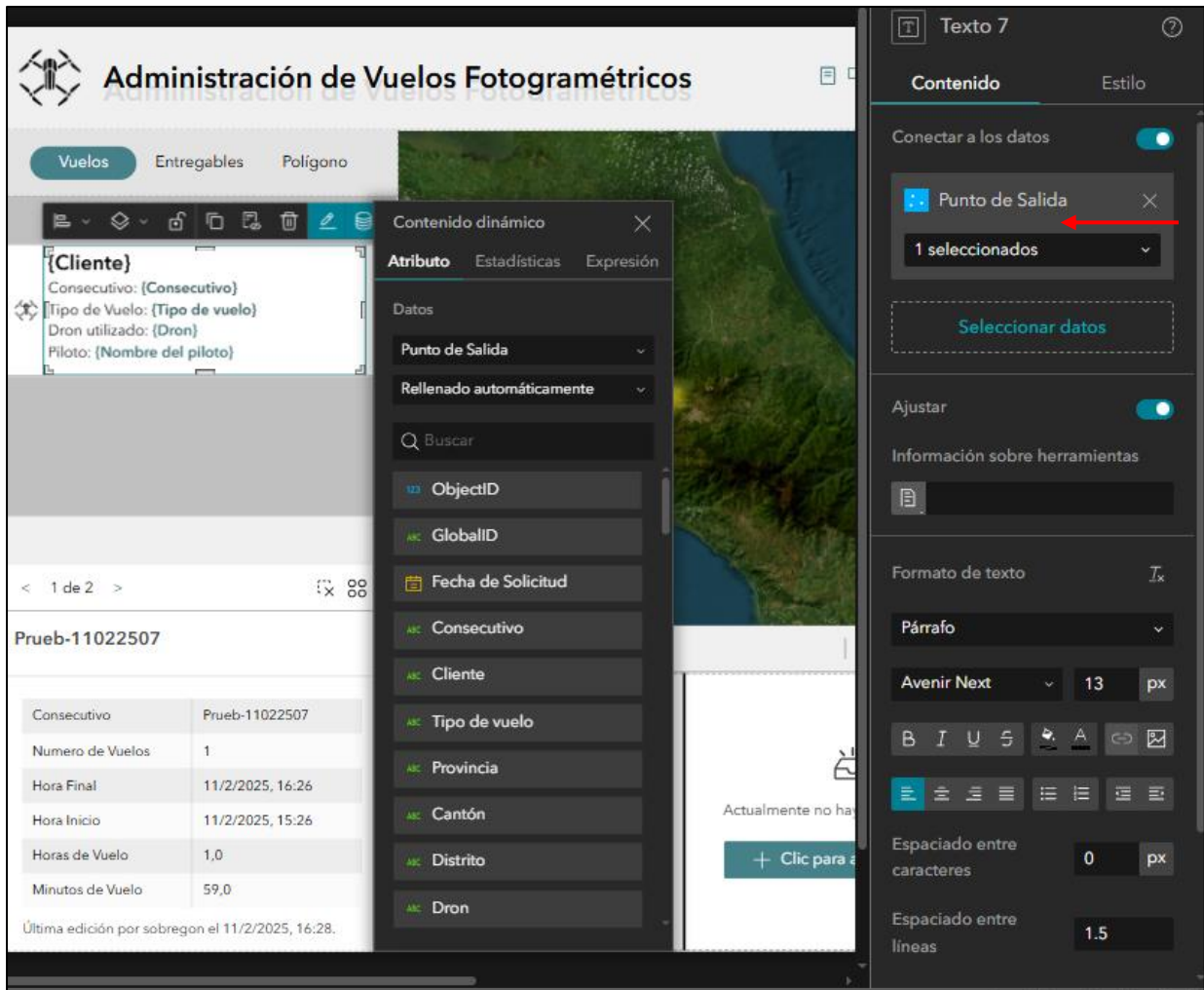
3.4.12 En la parte izquierda de la página se agrega el widget de Sección y se crean tres vistas con los nombres respectivos desde el botón + *Nueva vista*.



3.4.13 En la vista de Vuelos se agrega el widget de Lista y el de Información sobre la entidad



3.4.14 En widget de Lista, al widget de texto se conectan los datos de *Punto de Salida* y que sean los seleccionados, se escriben las etiquetas dentro del texto y se escogen desde el icono de datos los campos que corresponden a cada etiqueta especificada, configurando los colores y el tamaño 13 para el texto.



3.4.15 En el widget de la Lista se selecciona el widget de Imagen y se selecciona Seleccionar una imagen, luego URL y se copia la URL que se generó en el punto 3.3.5

The screenshot displays a web application for drone flight management. The main interface includes a map, a toolbar with various icons, and a table of flight data. A red box highlights a widget icon in the toolbar. A modal window titled "Seleccionar una imagen" is open, showing a URL: "https://geotec.maps.arcgis.com/sharing/rest/content/items/a...". A red arrow points from the URL to the "Definir vínculo" button in the right-hand panel.

Consecutivo	Prueb-11022507
Numero de Vuelos	1
Hora Final	11/2/2025, 16:26
Hora Inicio	11/2/2025, 15:26
Horas de Vuelo	1,0
Minutos de Vuelo	59,0

3.4.16 El widget de Información sobre la entidad, en Fuente se selecciona Seleccionar datos, Agregar datos y se escoge la tabla de Tiempo de Vuelo y se especifica la etiqueta.

The screenshot displays the 'Administración de Vuelos Fotos' application. The main interface shows a flight card for 'Sharon Obregón' with the following details:

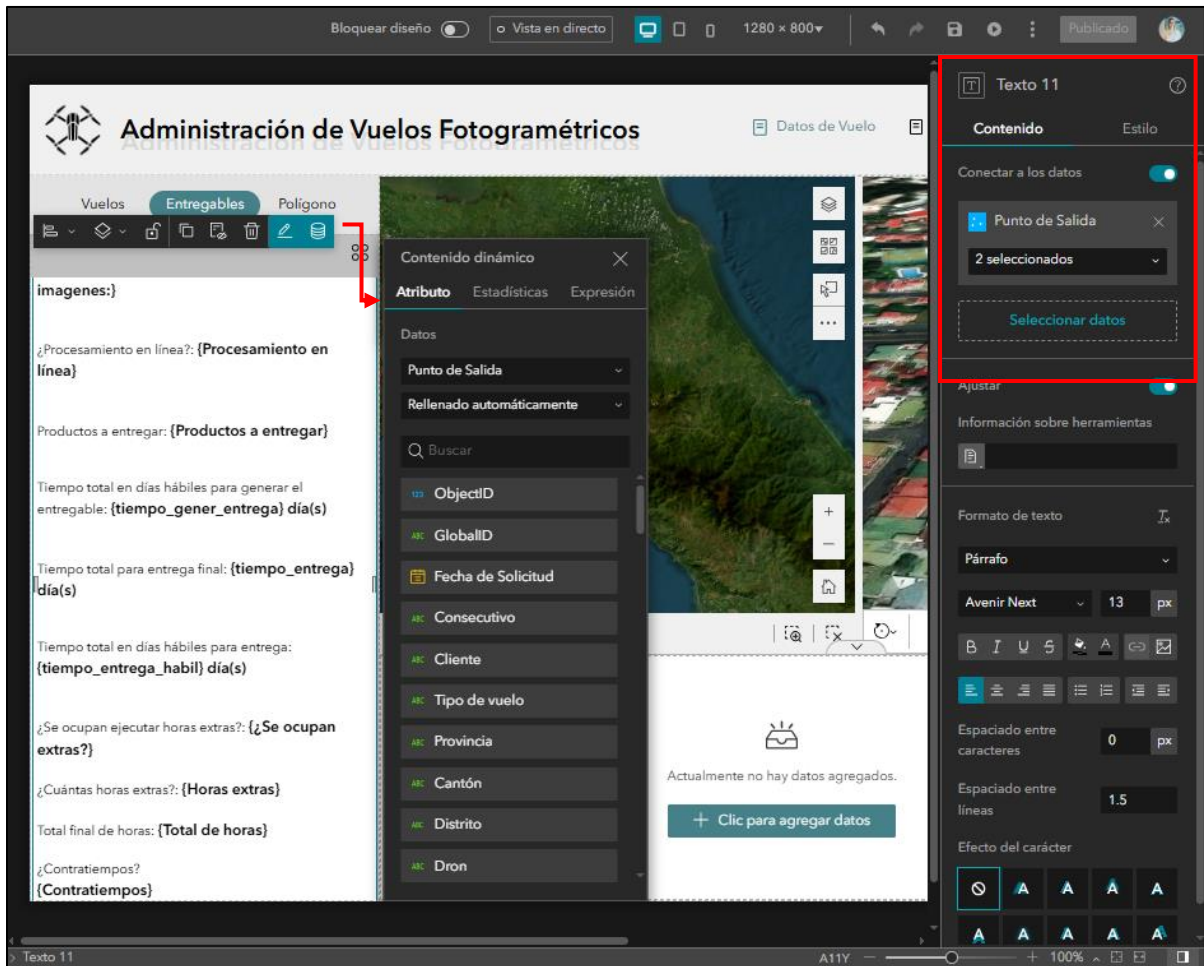
- Consecutivo: Prueb-11022507
- Tipo de Vuelo: Prueba
- Dron utilizado: Wintra ONE Gen II
- Piloto:

A configuration panel on the right is open, showing settings for a 'Tiempo de Vuelo' widget. The 'Contenido' tab is selected, and the 'Seleccionar datos' option is chosen. A red box highlights a data preview window showing a table with flight details:

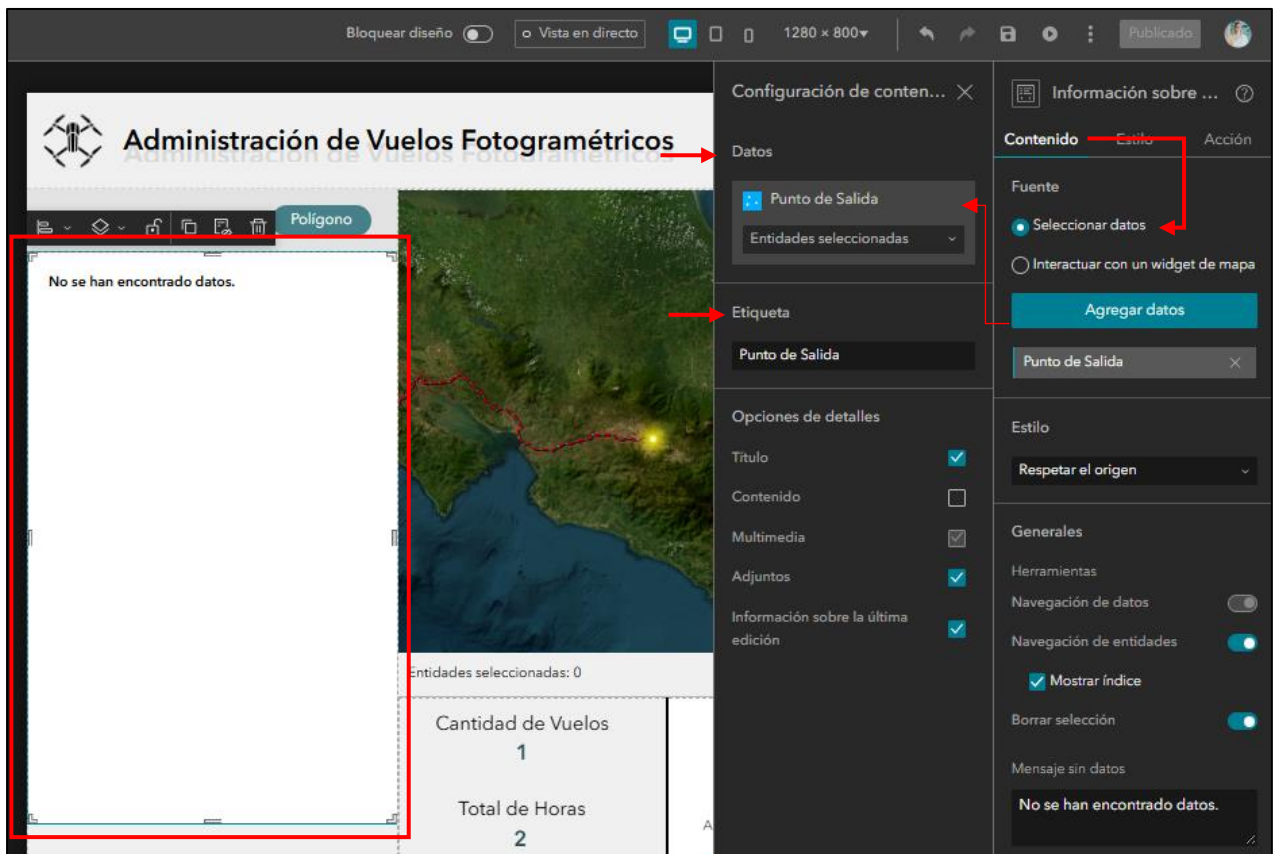
Prueb-11022507	
Consecutivo	Prueb-11022507
Numero de Vuelos	1
Hora Final	11/2/2025, 16:26
Hora Inicio	11/2/2025, 15:26
Horas de Vuelo	1,0
Minutos de Vuelo	59,0

Última edición por sobregon el 11/2/2025, 16:28.

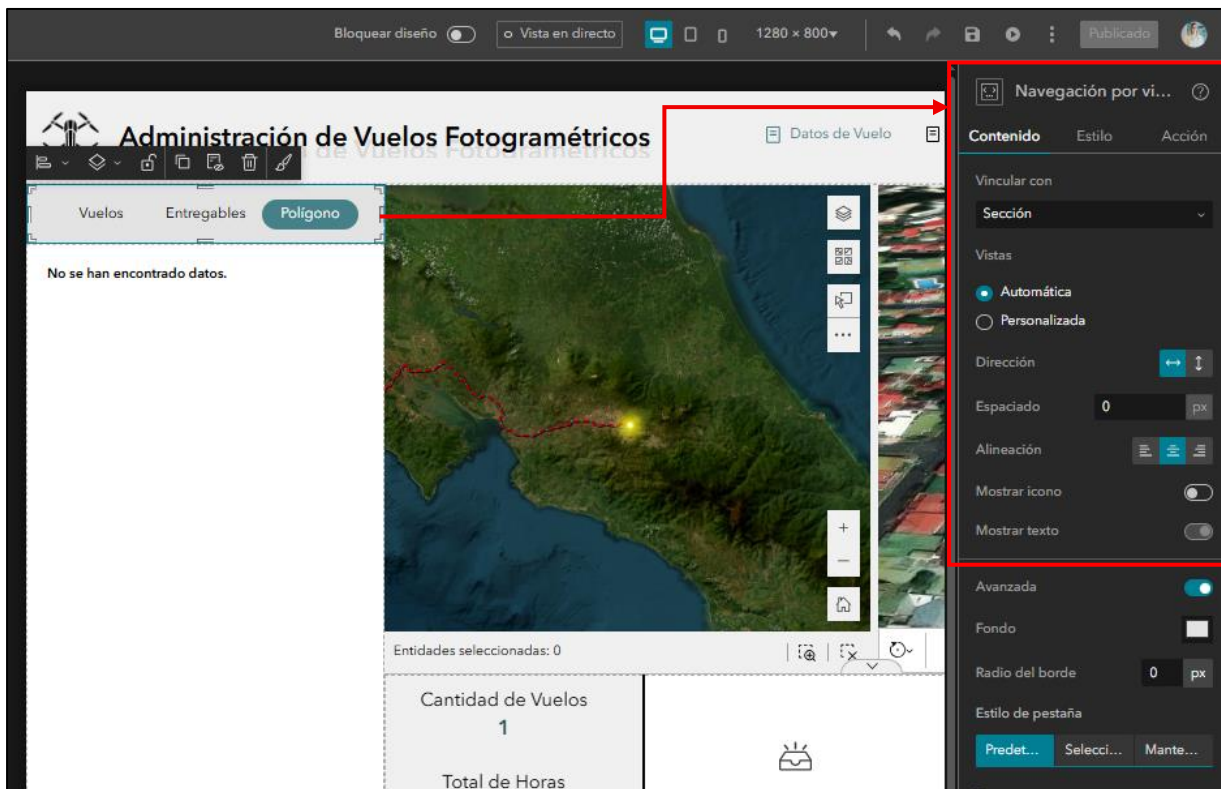
3.4.17 En la vista de entregables se agrega un widget de Texto y se seleccionan los datos de la capa *Punto de Salida* y que sea entidades *seleccionadas*, en el texto se escriben las etiquetas y se escogen los campos respectivos a las etiquetas desde el icono de Datos y estos tienen un formato en negrita.



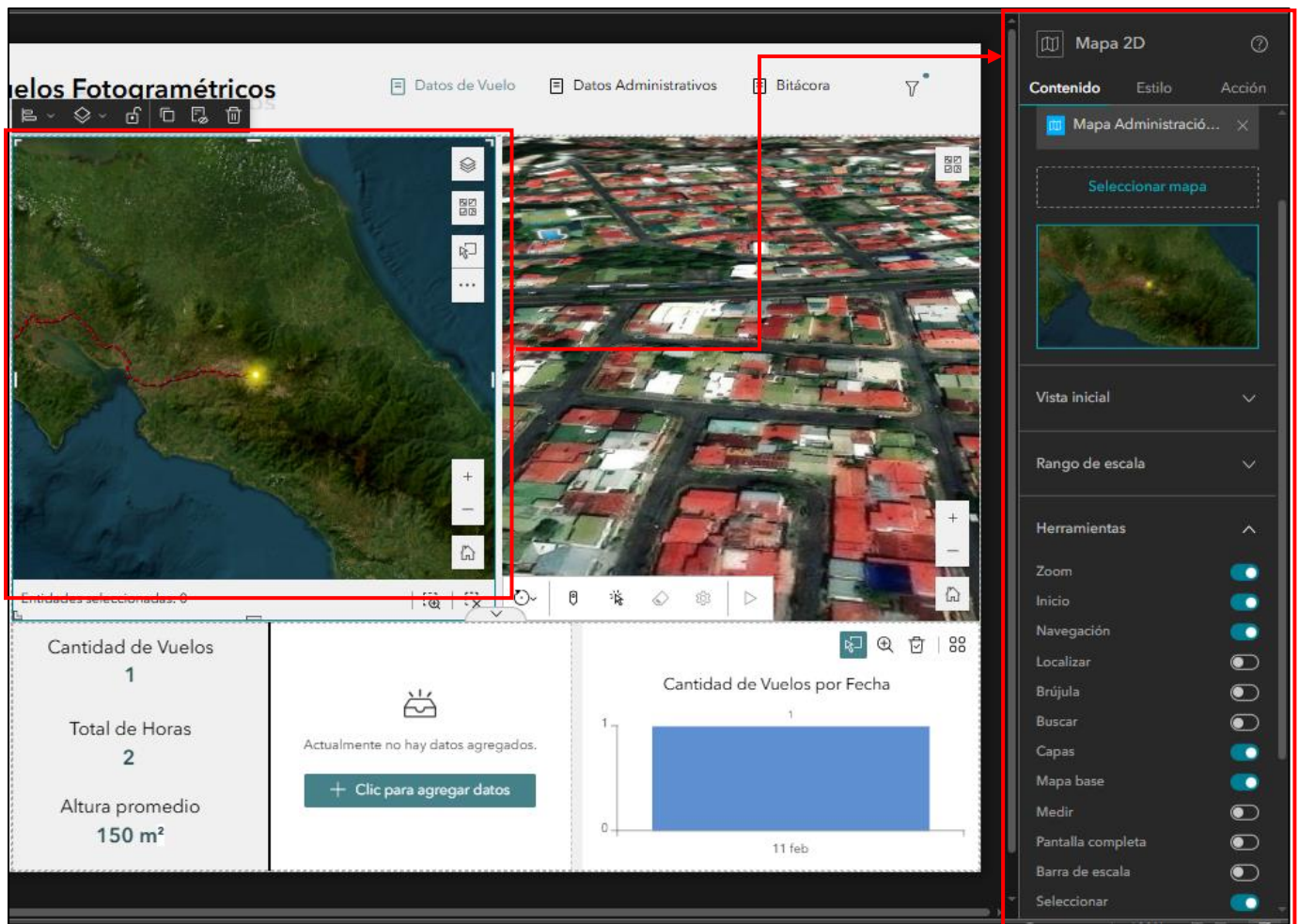
3.4.18 En la vista de Polígono se agrega un widget de Información sobre la entidad, en fuente se agrega los datos de Punto de Salida, se especifica la etiqueta y se deshabilita el Contenido.



3.4.19 Se agrega el widget de Navegación por vistas sobre el widget de Sección y se vincula con la *Sección* y se selecciona *Vistas Automáticas*

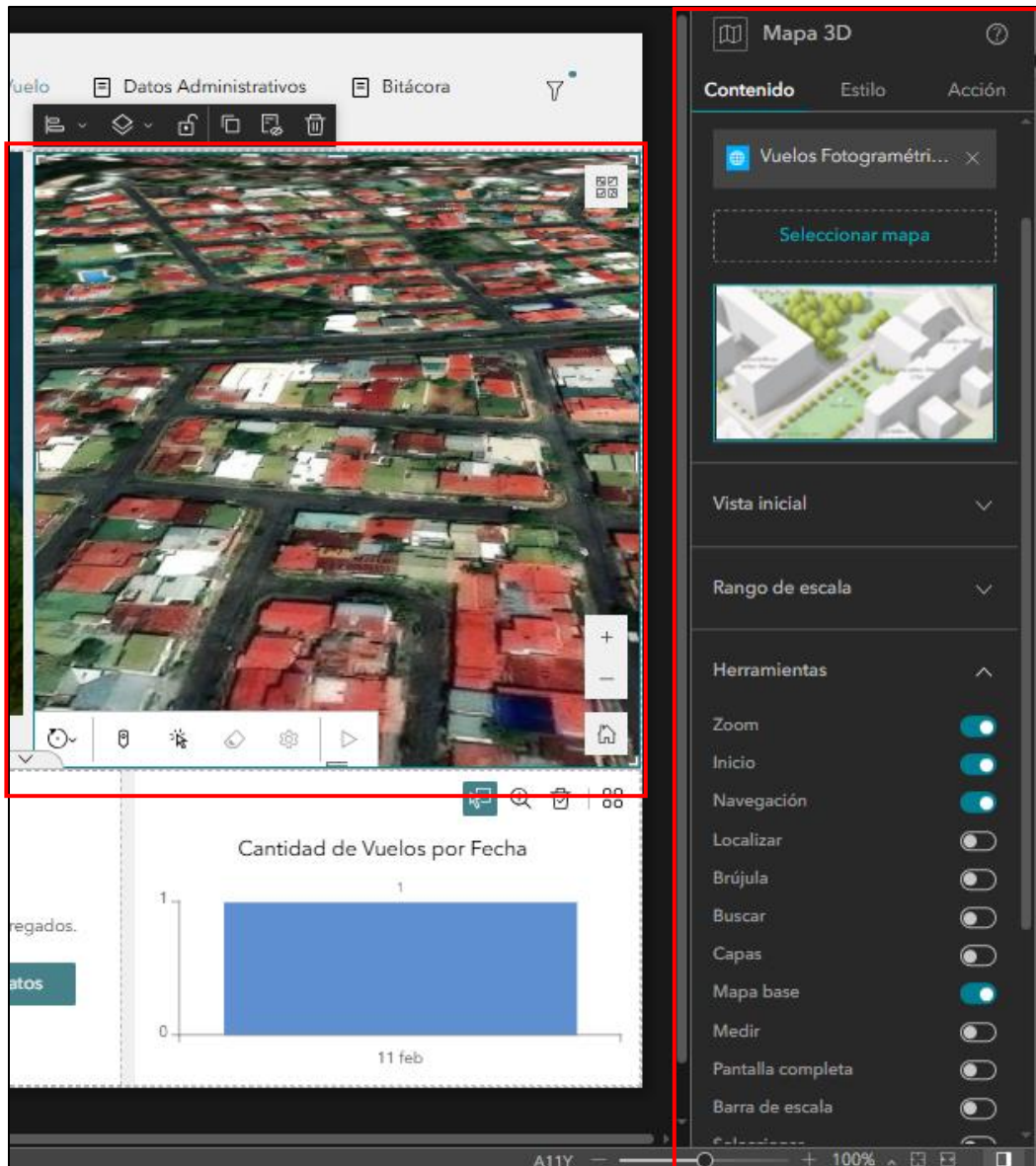


3.4.20 En la parte central de la página se agregan dos widgets de mapa, en el mapa de la izquierda se seleccionará Mapa Administración de Vuelos y se activan las herramientas especificadas en la siguiente imagen.

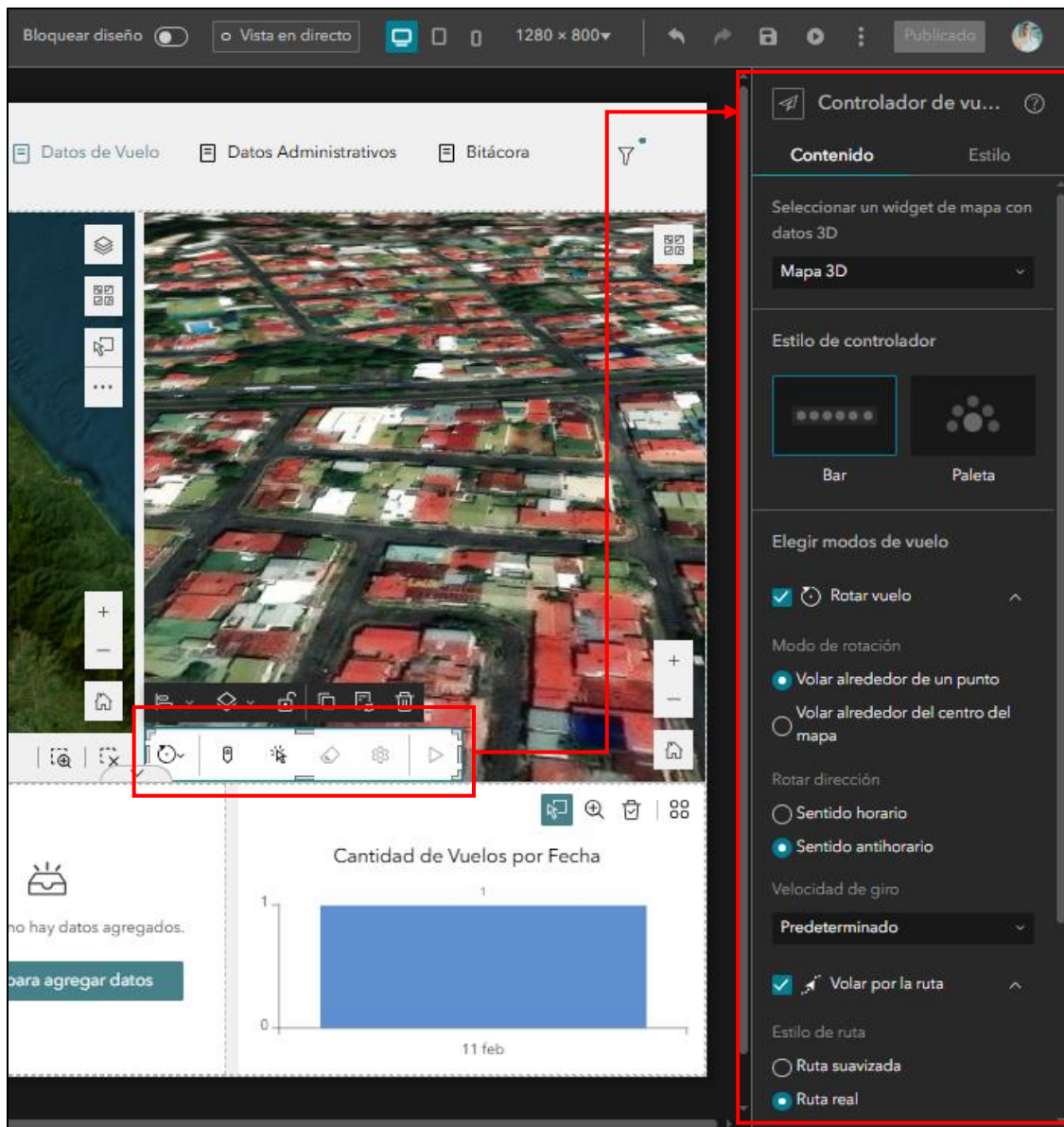



3.4.21 En la pestaña de Acciones se agrega la acción de Cambios en la extensión al Mapa 3D de *Desplazar a*.

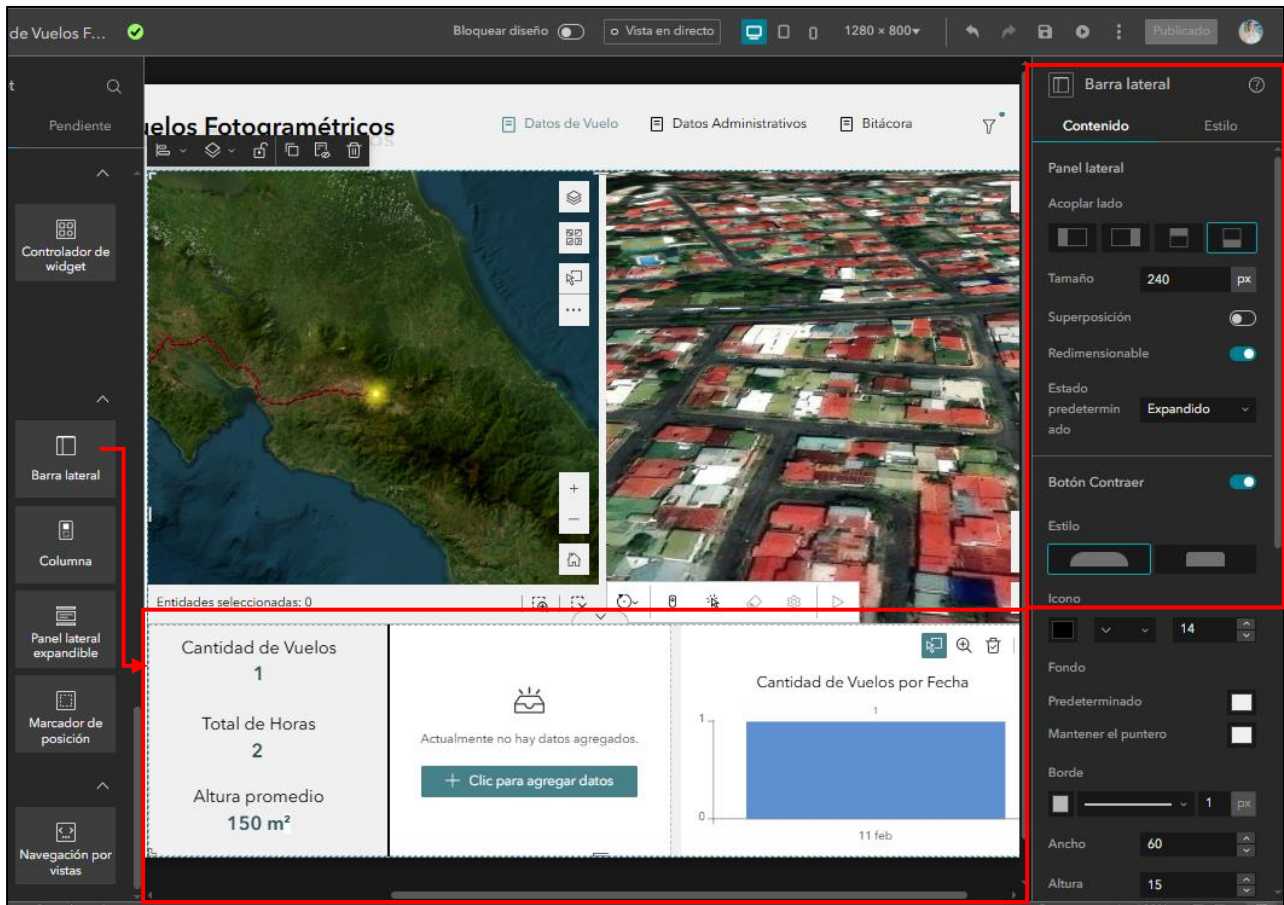
3.4.22 En el widget de mapa de la izquierda se agrega la escena Vuelos Fotogramétricos y se activan las herramientas especificadas en la siguiente imagen.



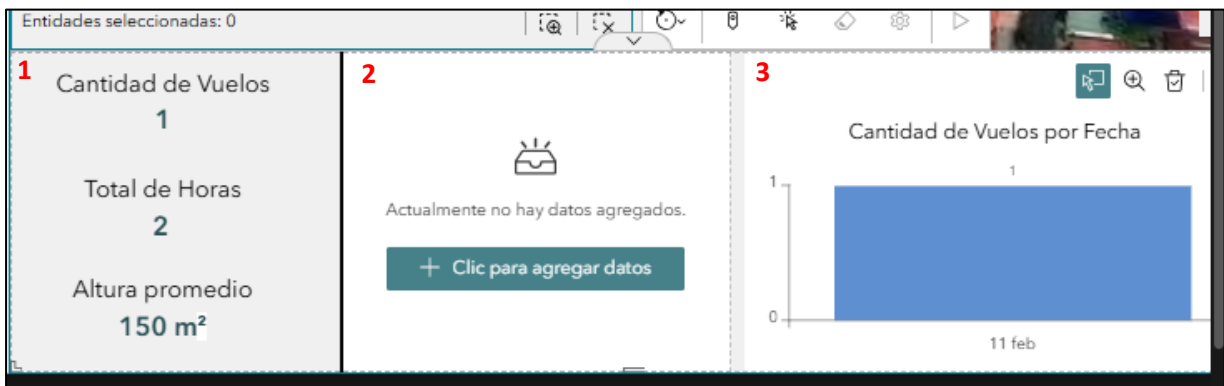
3.4.23 Dentro de la escena Vuelos Fotogramétricos se agrega el widget de Controlador de Vuelos se selecciona el Mapa 3D y Estilo Bar, y se habilitan las opciones como se muestra en la siguiente imagen.



3.4.24 En la parte inferior de la página se agrega un widget de Barra lateral (se reconoce por la flecha que oculta la barra ) y se seleccionan las configuraciones tal y como se muestra en la siguiente imagen.

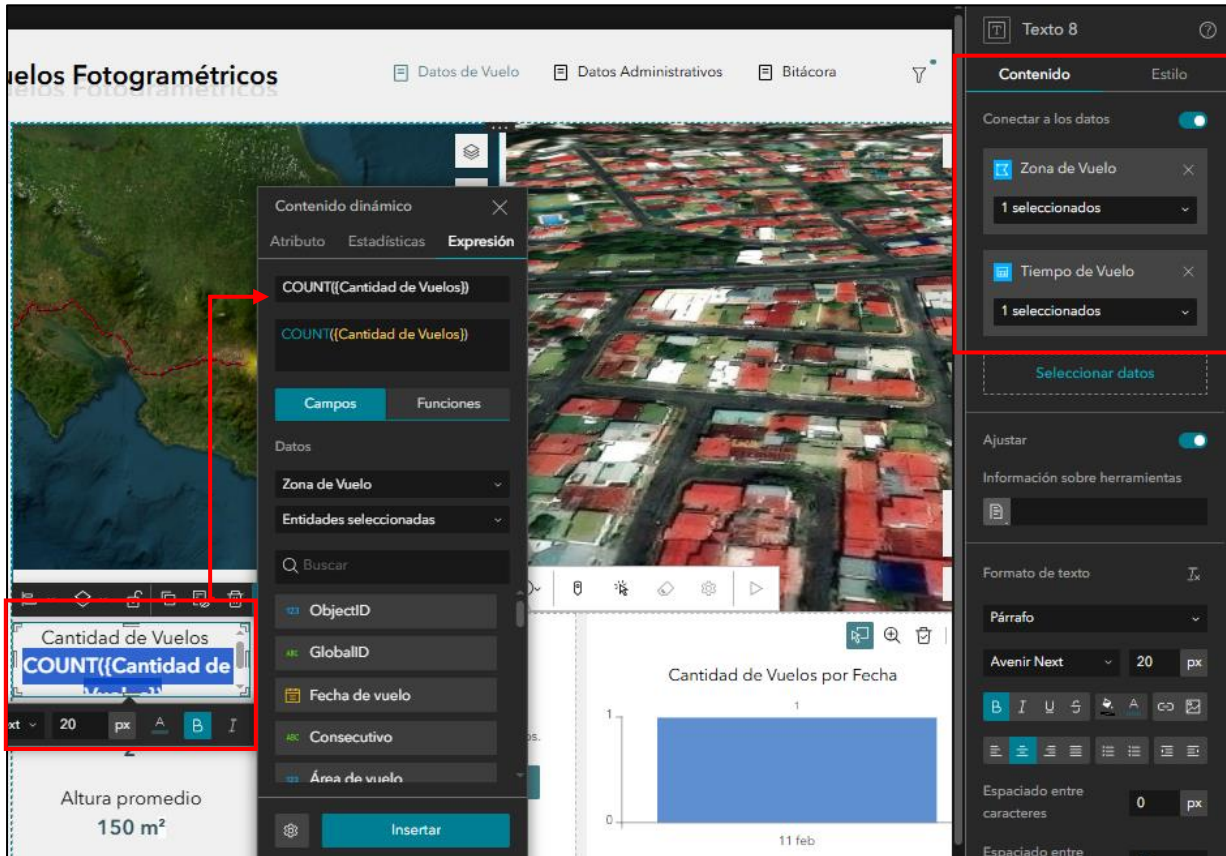


3.4.25 En la Barra lateral se agrega un widget de Fila y en el widget de fila se agregan tres widgets de texto (1), un widget de Agregar datos (2) y un widget de Gráfico (3).

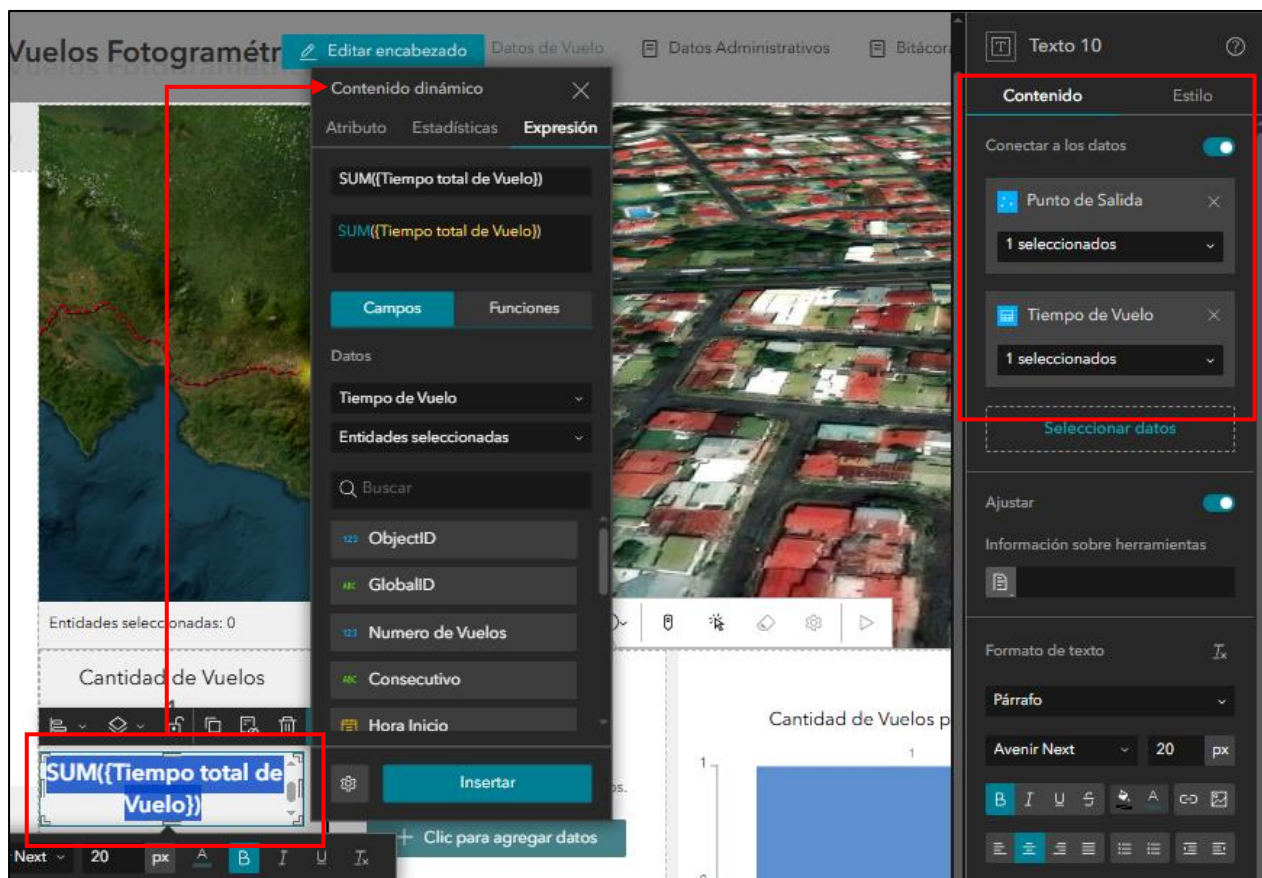


3.4.26 El widget superior de texto se le ingresa el nombre de Cantidad de Vuelos (formato de texto: color por defecto y tamaño 18) y se conecta con los datos de Zona de Vuelo y

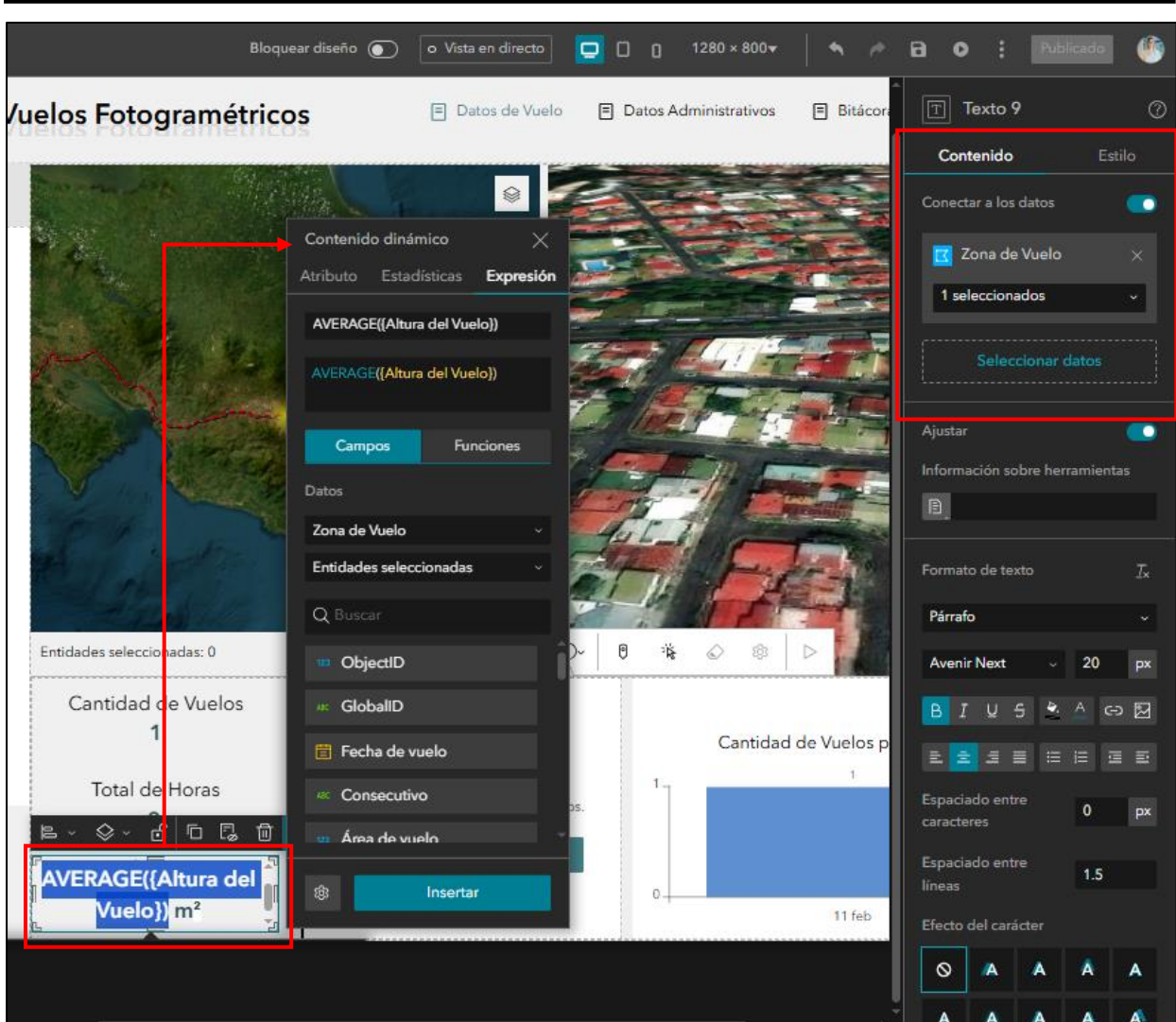
se crea e Inserta la *Expresión* para que contará la cantidad de vuelo (formato de texto: negrita, tamaño 20 y color celeste)



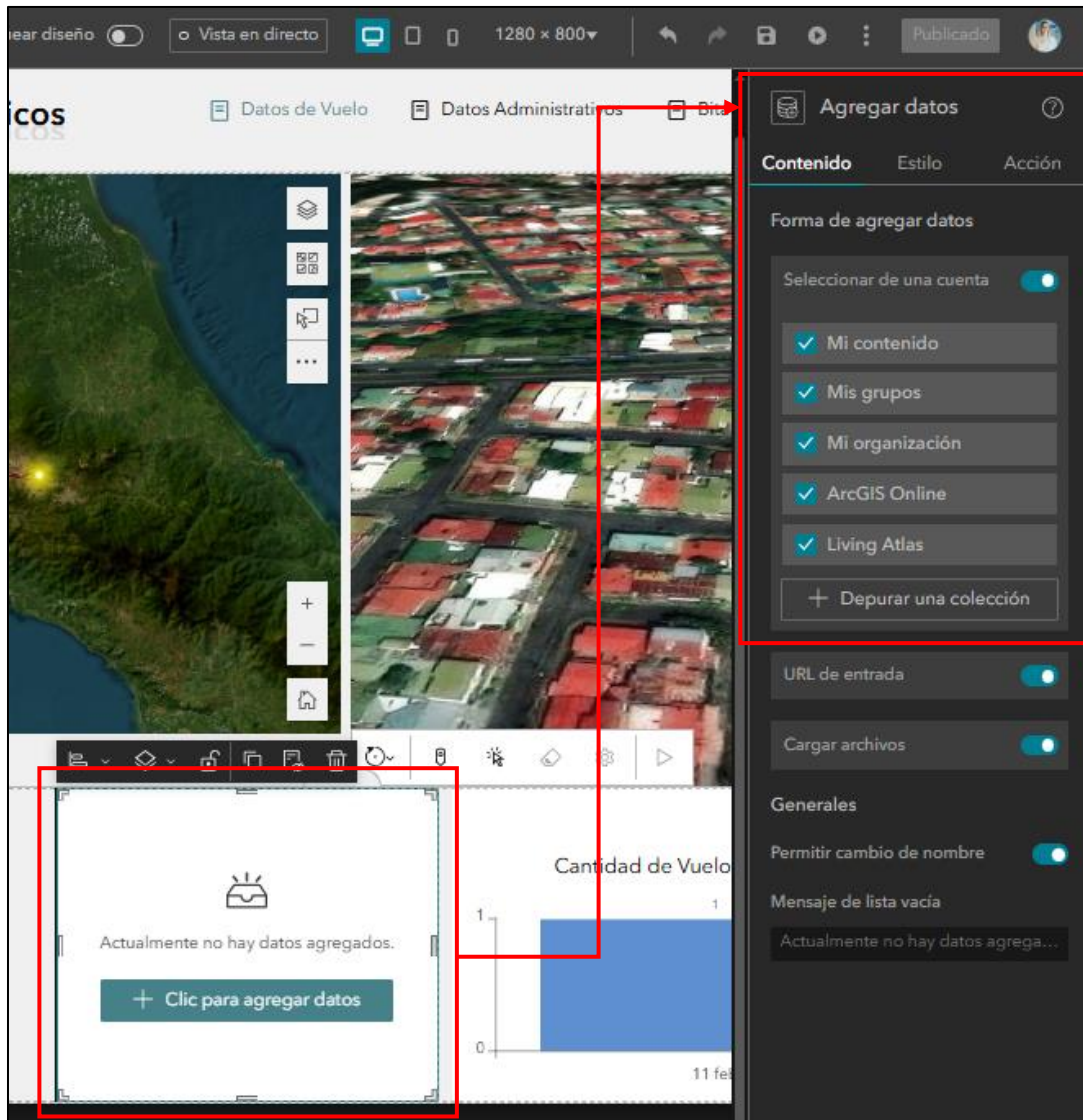
3.4.27 El widget central de texto se le especifica el nombre de Total de horas (formato de texto: color por defecto y tamaño 18) y se conecta con los datos de la tabla Tiempo de Vuelo y se crea e Inserta la *Expresión* para que sume el tiempo de vuelo (formato de texto: negrita, tamaño 20 y color celeste)



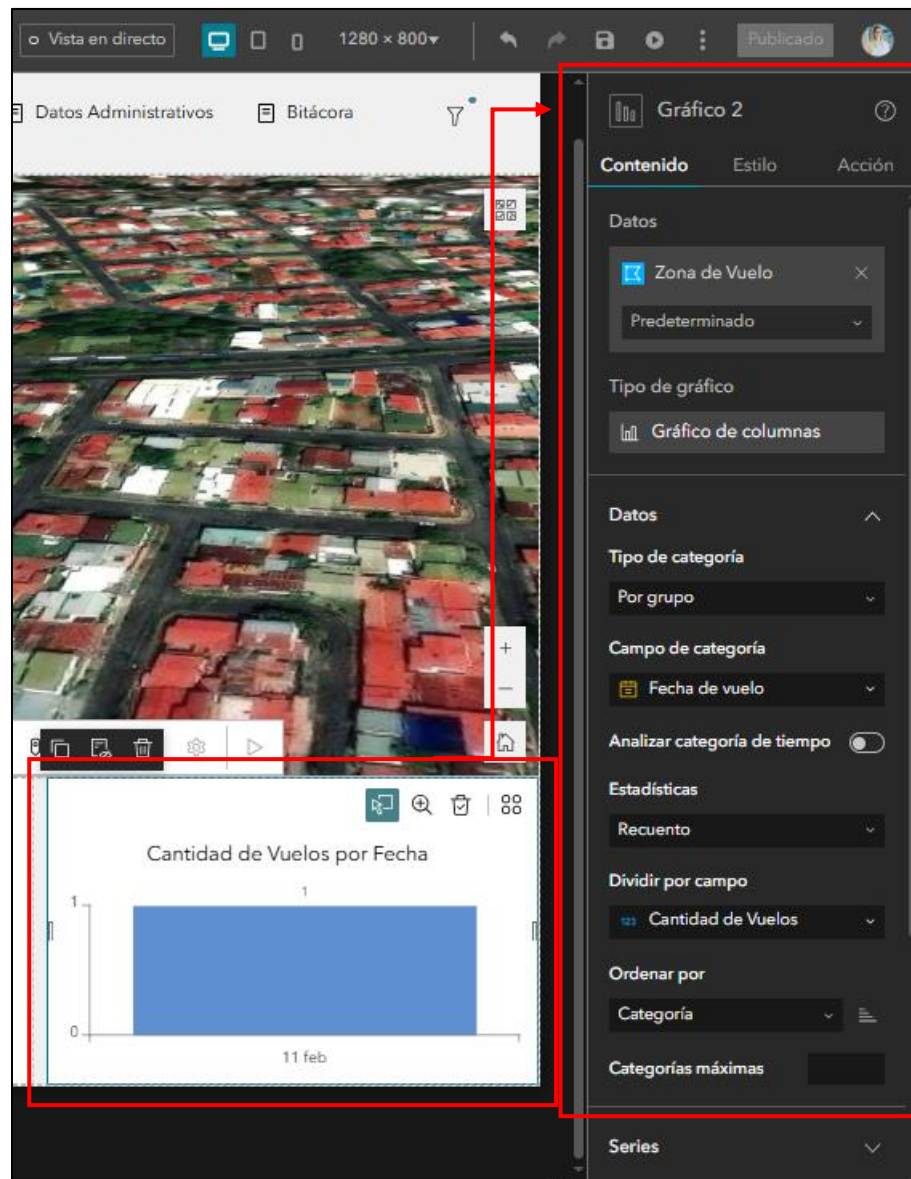
3.4.28 El widget inferior de texto se le especifica el nombre de Altura promedio (formato de texto: color por defecto y tamaño 18) y se conecta con los datos de la capa Zona de Vuelo y se crea e *Inserta* la *Expresión* para que calcule el promedio de altura a la que se han realizado los vuelos y se le especifica el prefijo de las unidades (formato de texto: negrita, tamaño 20 y color celeste)



3.4.29 Al widget de agregar datos se le deja la configuración que trae por defecto.



3.4.30 El widget de gráfico se configura de la forma en que se muestra en la siguiente imagen, conectando los datos con la capa de Zona de Vuelo



3.4.31 Desde el icono de página se crea una segunda página en blanco y se nombrará Datos Administrativos y se activará el *Encabezado*.

3.4.32 Al lado izquierdo de la página se agrega un widget de *Sección* y se agregan cuatro vistas desde el botón + *Nueva vista*, y se nombran tal y como se ve en la siguiente imagen.

Administración de Vuelos Fotogramétricos

Datos de Vuelo

Edición de Datos Informe

Cantidad de Baterías: (Cantidad de Baterías)
GSD: (GSD)
Escala: (Escala)

Prueb-11022507

Consecutivo	Prueb-11022507
Fecha de vuelo	11/2/2025, 16:26
Provincia	Guanacaste
Cantón	Nicoya
Distrito	Nosara
Altura del Vuelo	150,00
Área de vuelo	585.238
Cantidad de Vuelos	2

Sección 2

Contenido Estilo

Vistas

+ Nueva vista

Vuelo

Traslados

Edición de Datos

Informe

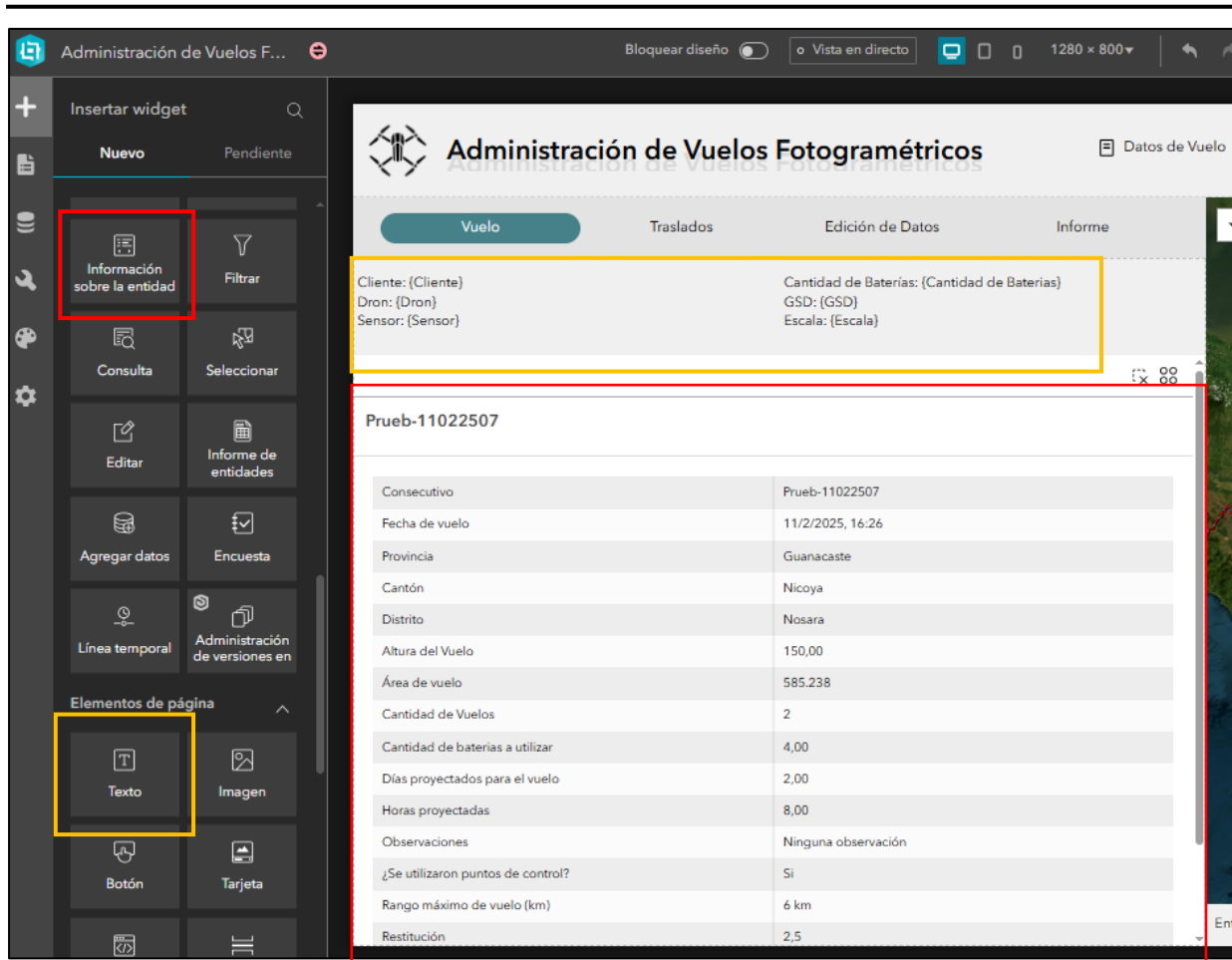
Herramientas

Flechas

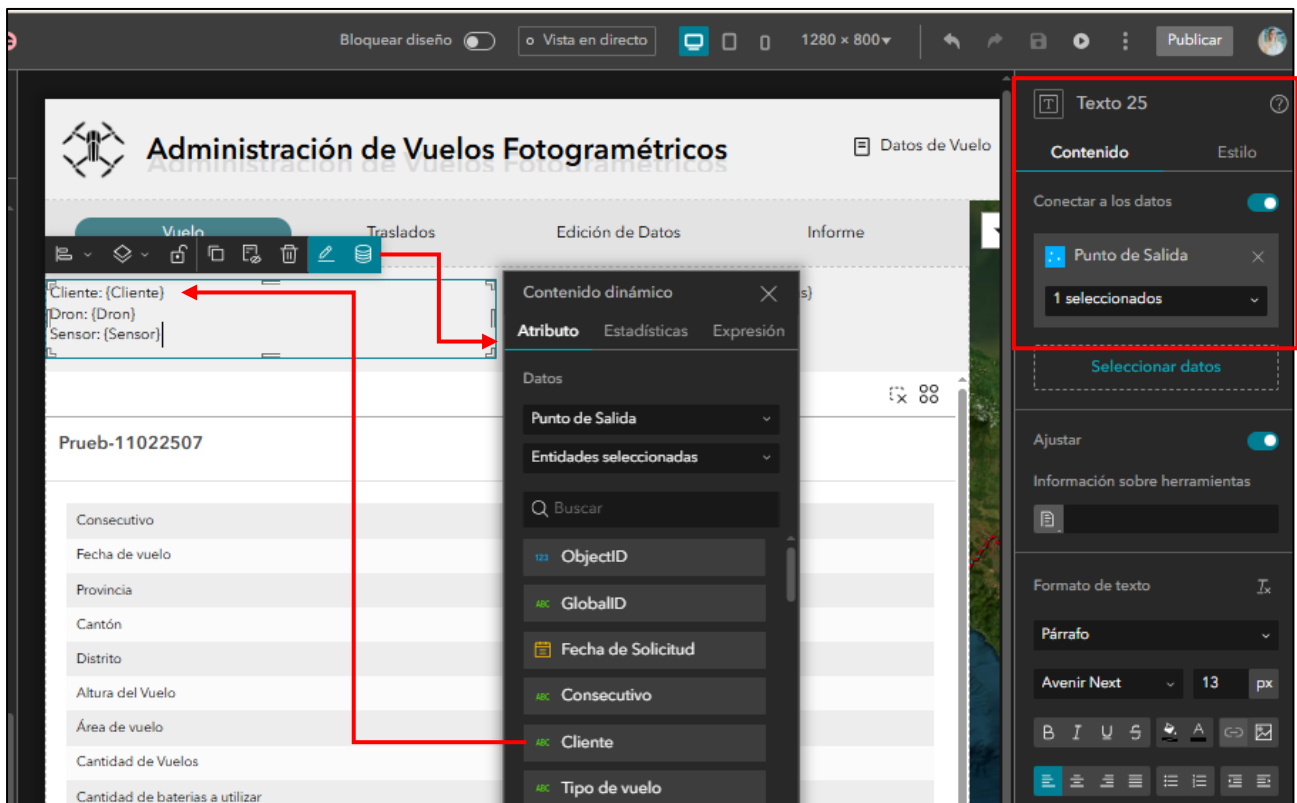
Puntos

Reproducción automática

3.4.33 En la vista de Vuelo se agregan dos widgets de Texto y uno de Información de la entidad.



3.4.34 Los widgets de Texto se conectan con los datos de la capa de Punto de Salida, se escriben las etiquetas de los campos que se van a mostrar y se seleccionan los campos respectivamente desde el icono de Datos.



3.4.35 A la configuración del widget Información sobre la entidad se le conectan los datos con la capa de Zona de vuelo, se le cambia la etiqueta y se verifica que las Opciones de detalles estén activados.

Administración de Vuelos Fotogramétricos

Vuelo Traslados Edición de Datos

Cliente: {Cliente} Cantidad de Baterías: {Cantidad de Baterías} GSD: {GSD} Escala: {Escala}

Dron: {Dron}

Prueb-11022507

Consecutivo	Prueb-11022507
Fecha de vuelo	11/2/2025, 16:26
Provincia	Guanacaste
Cantón	Nicoya
Distrito	Nosara
Altura del Vuelo	150,00
Área de vuelo	585.238
Cantidad de Vuelos	2
Cantidad de baterías a utilizar	4,00
Días proyectados para el vuelo	2,00
Horas proyectadas	8,00
Observaciones	Ninguna observación
¿Se utilizaron puntos de control?	Si
Rango máximo de vuelo (km)	6 km
Restitución	2,5

Configuración de conten... X

Información sobre ...

Contenido Estilo Acción

Fuente

Seleccionar datos

Interactuar con un widget de mapa

Agregar datos

Zona de Vuelo X

Estilo

Respetar el origen

Generales

Herramientas

Navegación de datos

Navegación de entidades

Mostrar índice

Borrar selección

Mensaje sin datos

No se han encontrado datos.

Datos

Zona de Vuelo

Predeterminado

Etiqueta

Zona de Vuelo

Opciones de detalles

Título

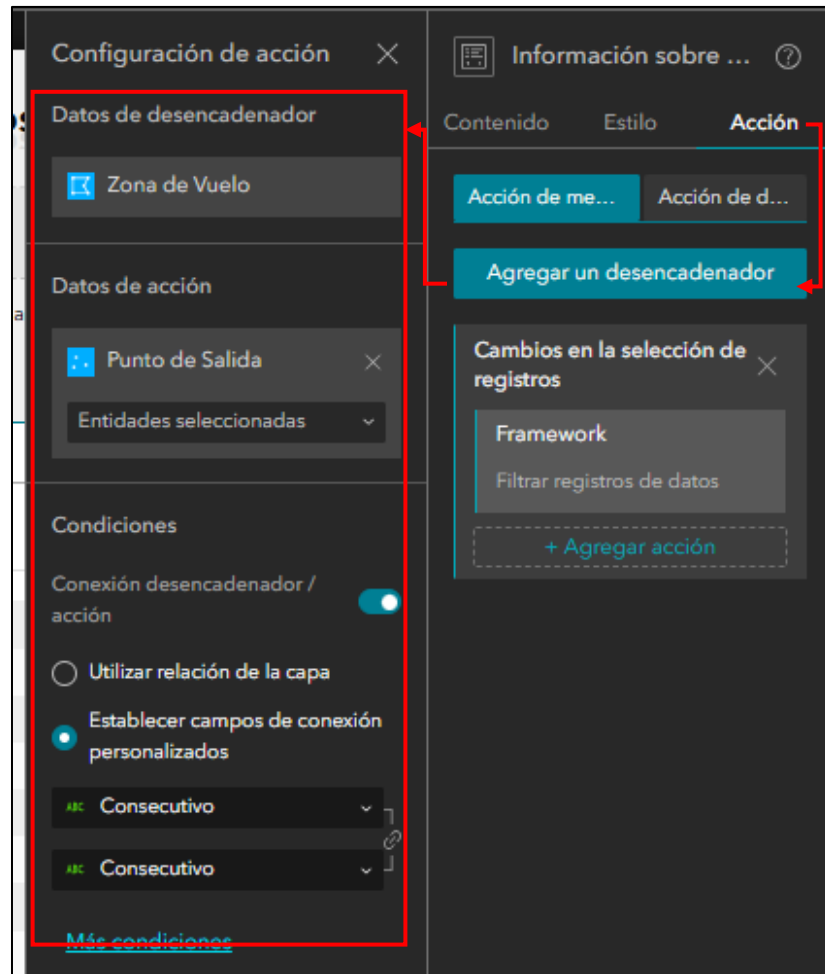
Contenido

Multimedia

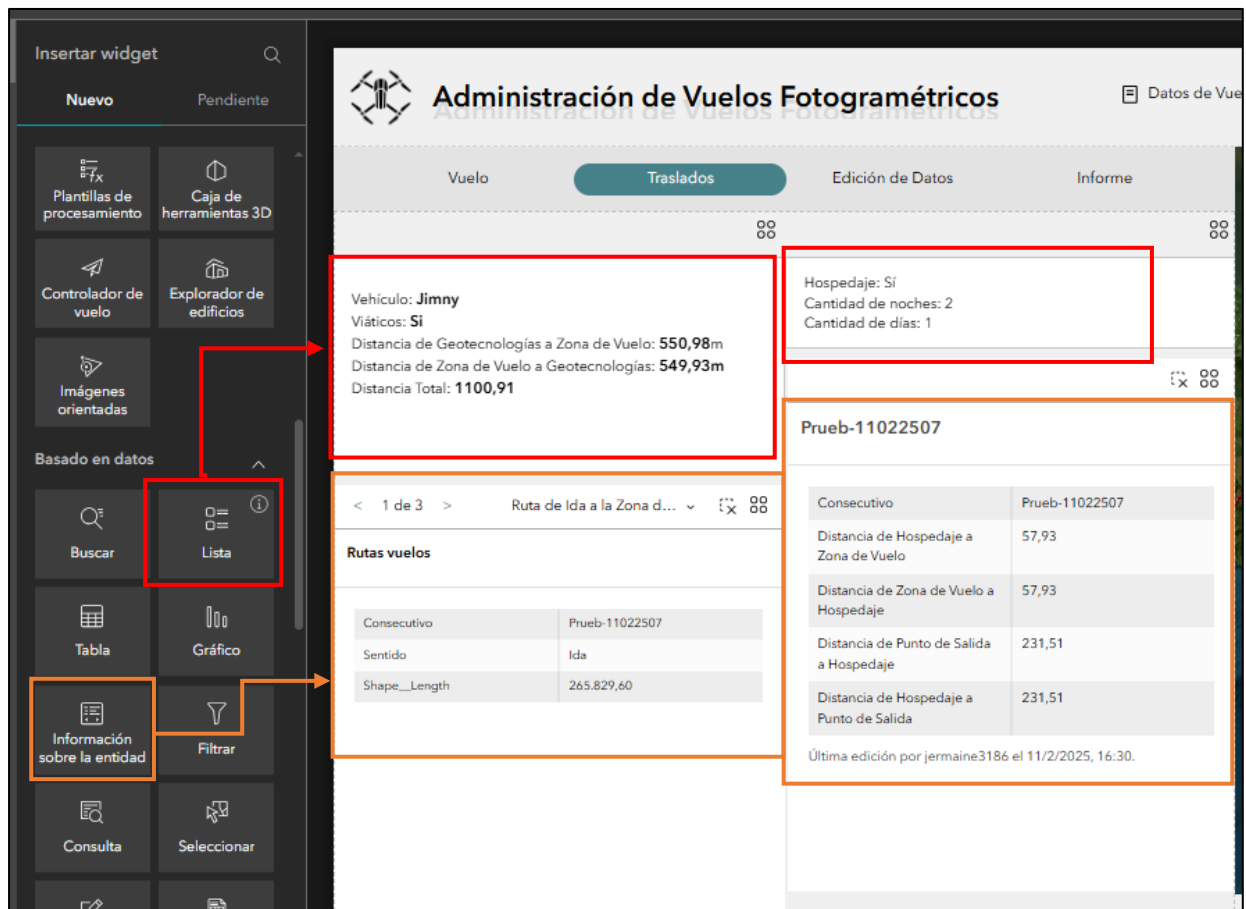
Adjuntos

Información sobre la última edición

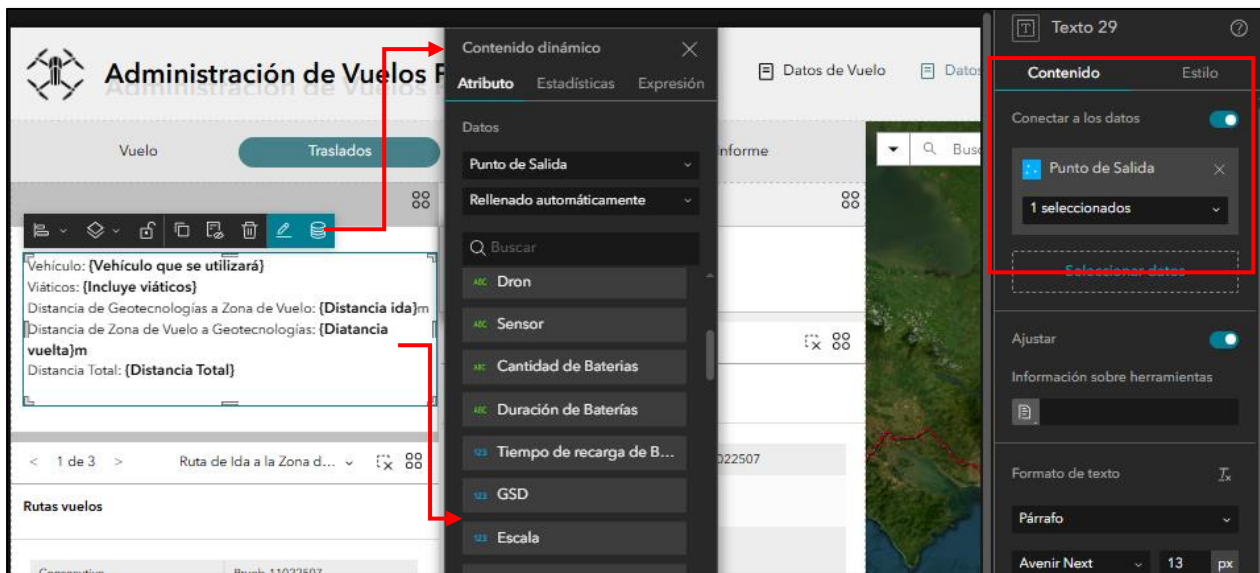
3.4.36 En la pestaña de Acciones del widget Información sobre la entidad se *Agrega un desencadenador de Cambios en la selección de registros – Framework* y se configura tal como se muestra en la siguiente imagen.



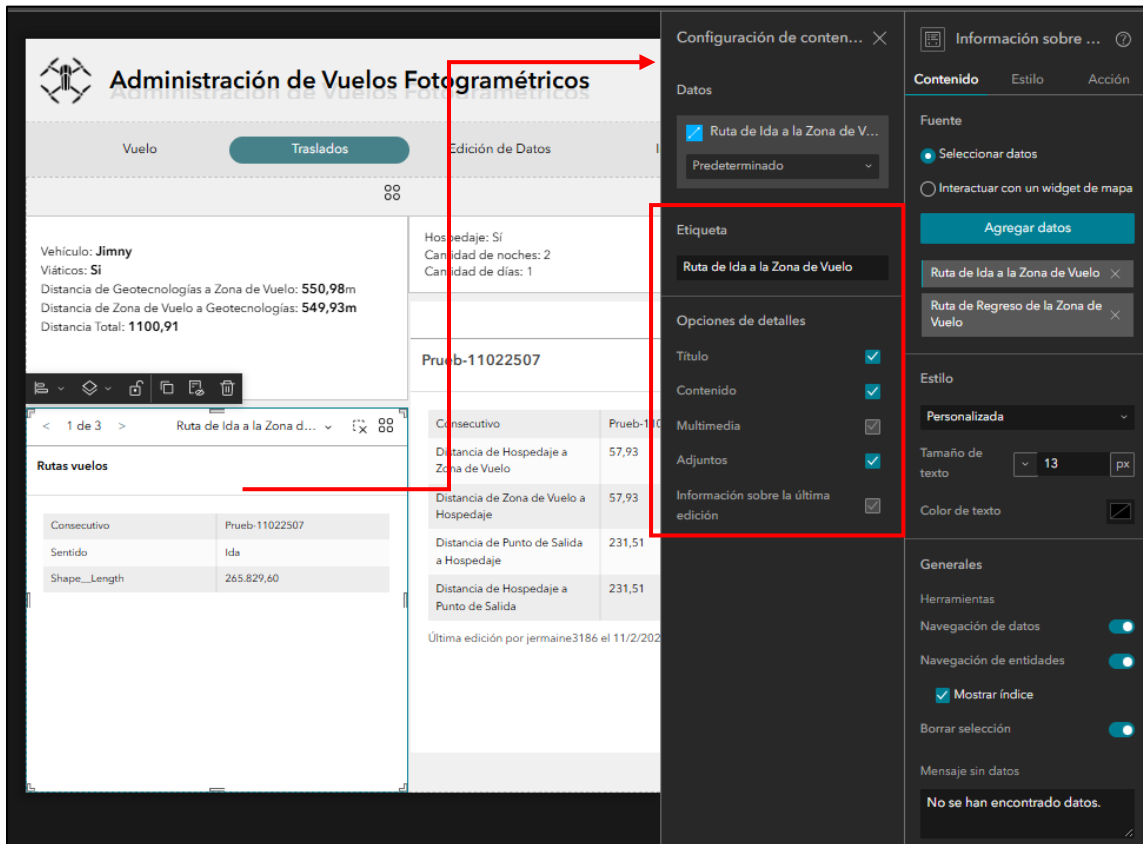
3.4.37 La vista de Traslados está compuesta por dos widgets de Lista y dos widgets de Información sobre la entidad



3.4.38 Los widget de Texto que están dentro del widget de Lista, están conectados a los datos de la capa de Punto de Salida, donde es específica la etiqueta de la información referente a los traslados y se escogen los campos correspondientes a la etiqueta desde el icono de Datos.

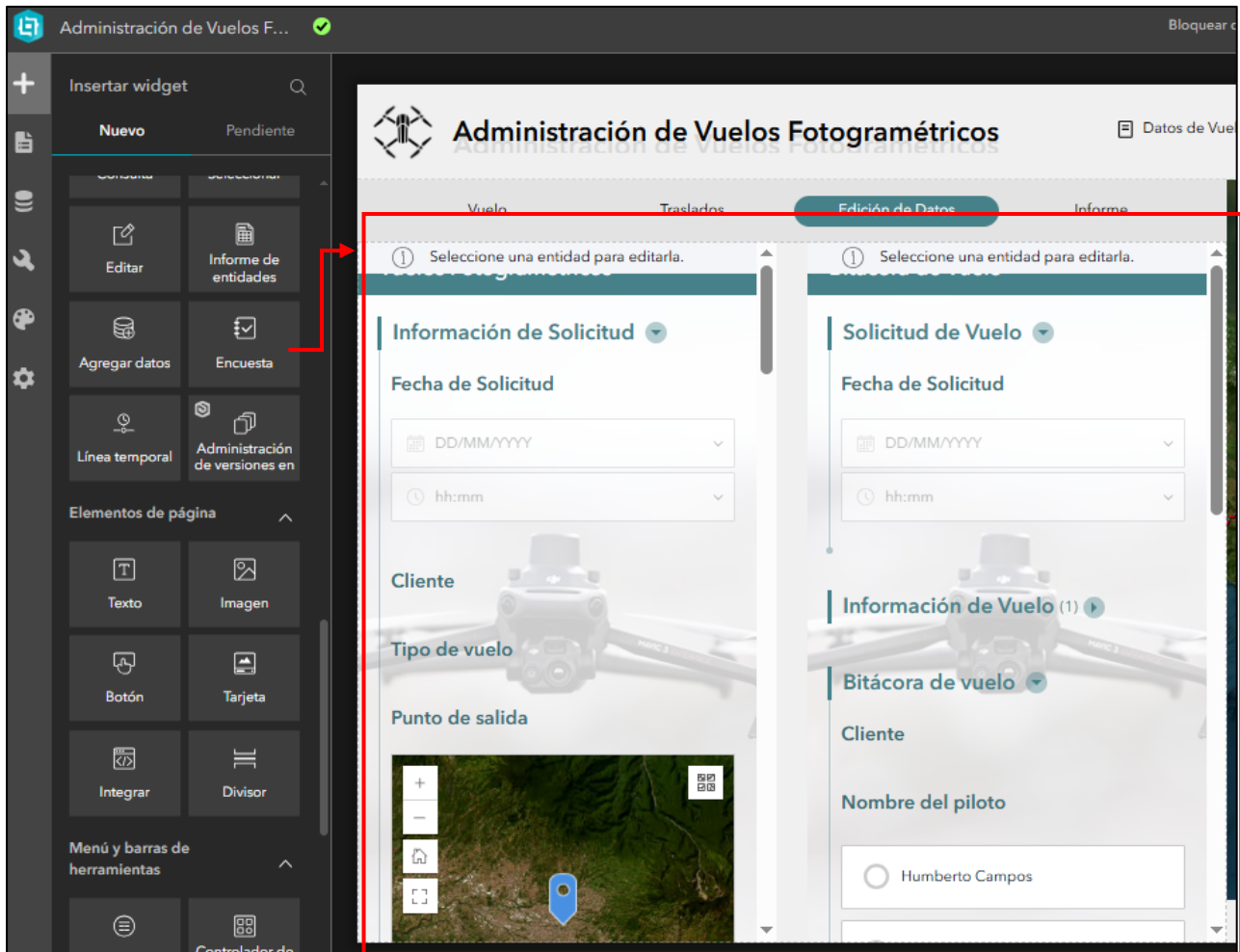


3.4.39 El widget de Información sobre la entidad de la izquierda se conecta con los datos de la capa de Ruta de Vuelos tanto de Ida como de Regreso, se les especifica la etiqueta respectivamente y se verifica que las Opciones de detalles estén habilitadas.

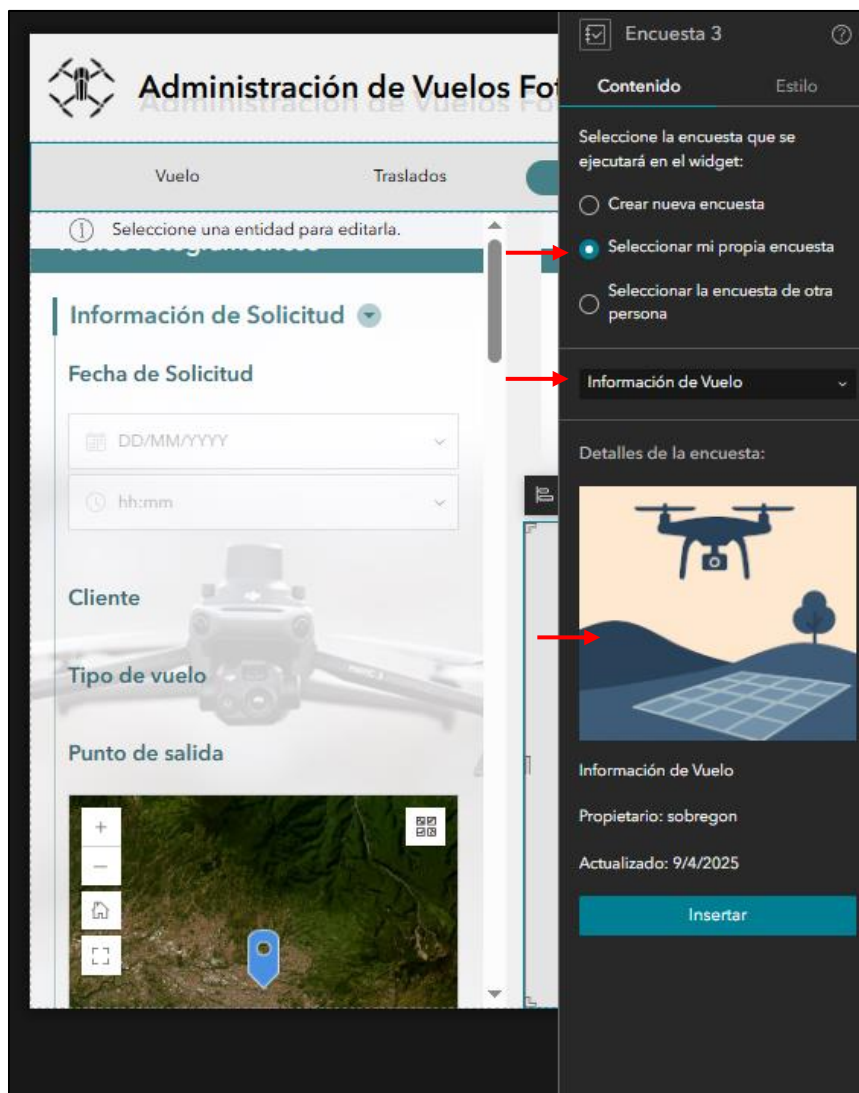


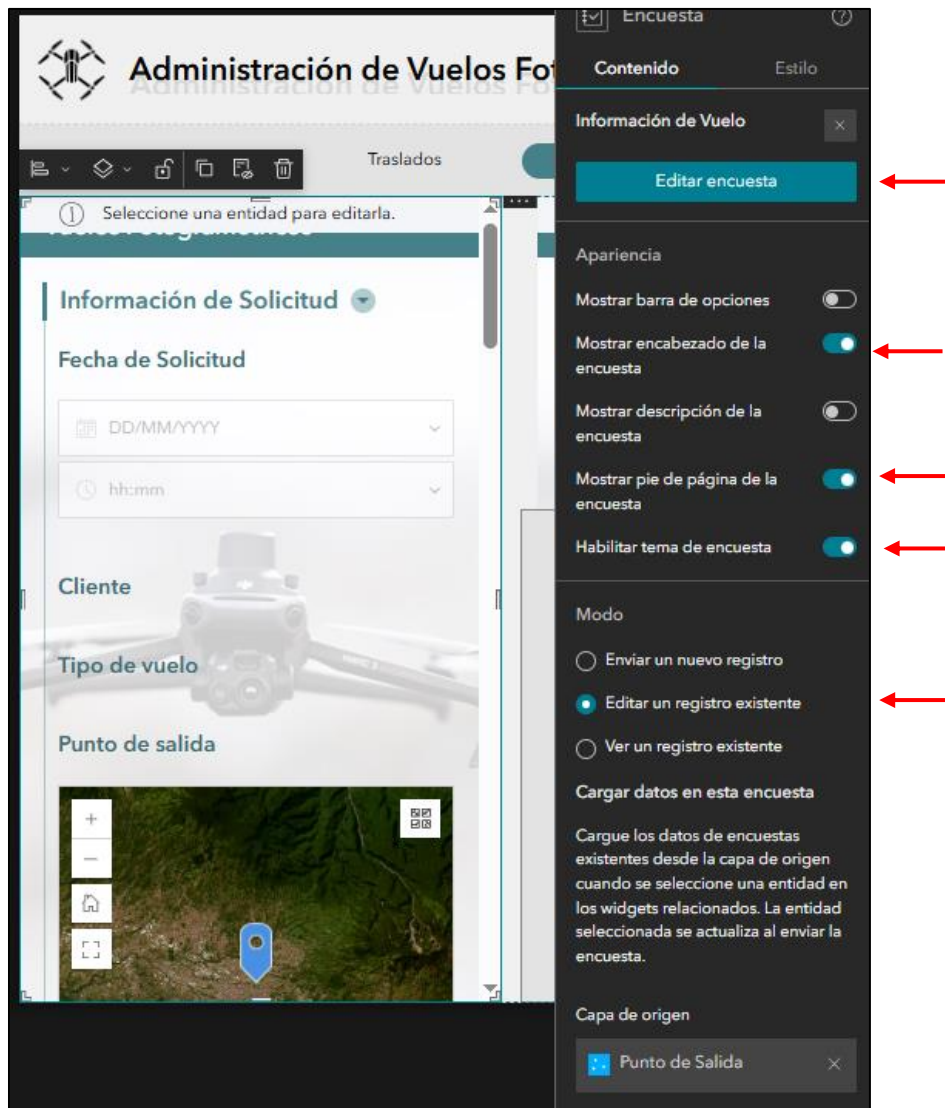
3.4.40 En el widget de Información sobre la entidad de la derecha, se conecta con los datos de la capa de Punto de hospedaje, se especifica la etiqueta y se verifica que las Opciones de detalles estén habilitadas.

3.4.41 En la vista de Edición de Datos se agregan dos widgets de Encuesta.



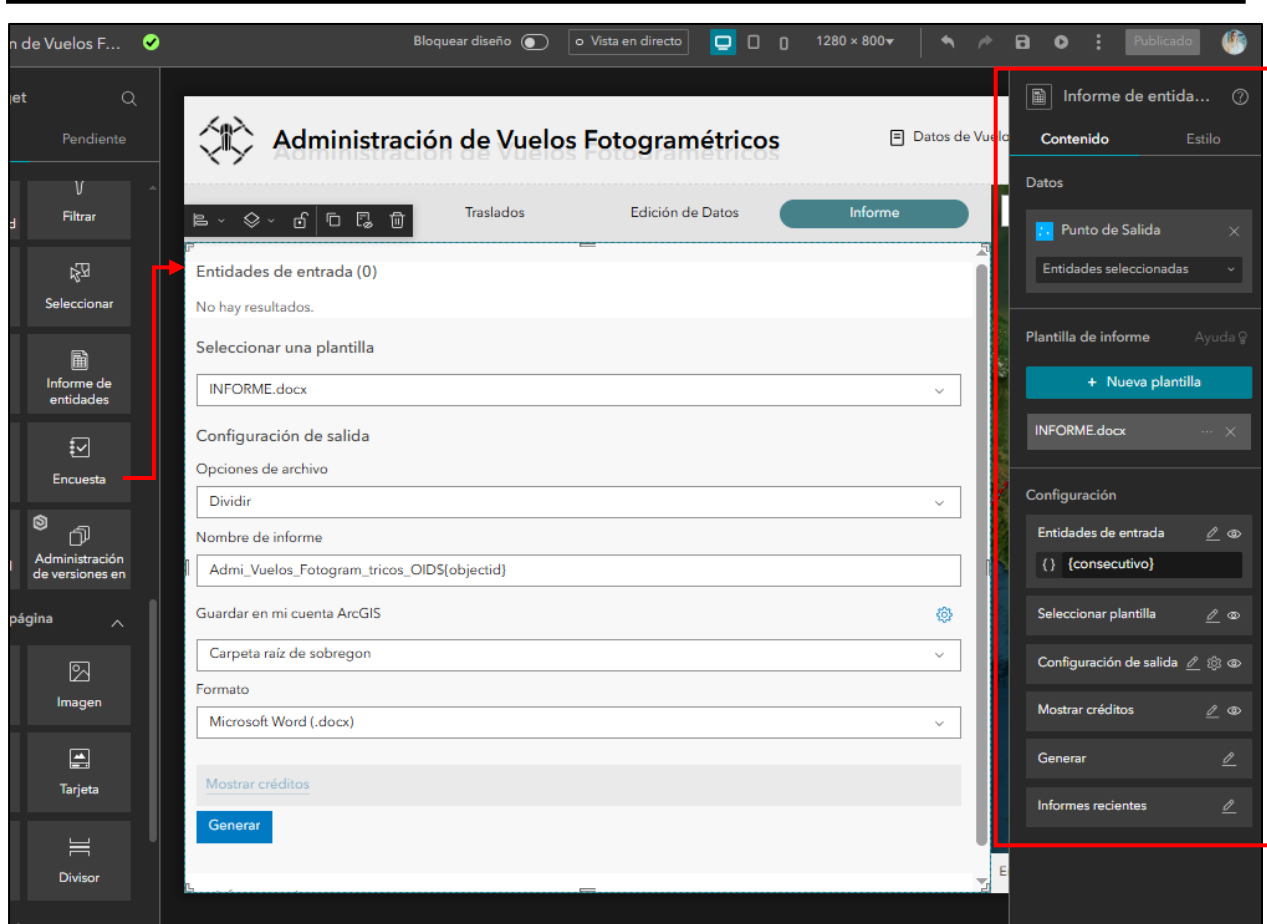
3.4.42 En el primer widget de Encuesta se conecta con la encuesta de Información de Solicitud, tal y como se muestra en la imagen de la izquierda, y se habilitan las opciones que se muestran en la imagen de la derecha.





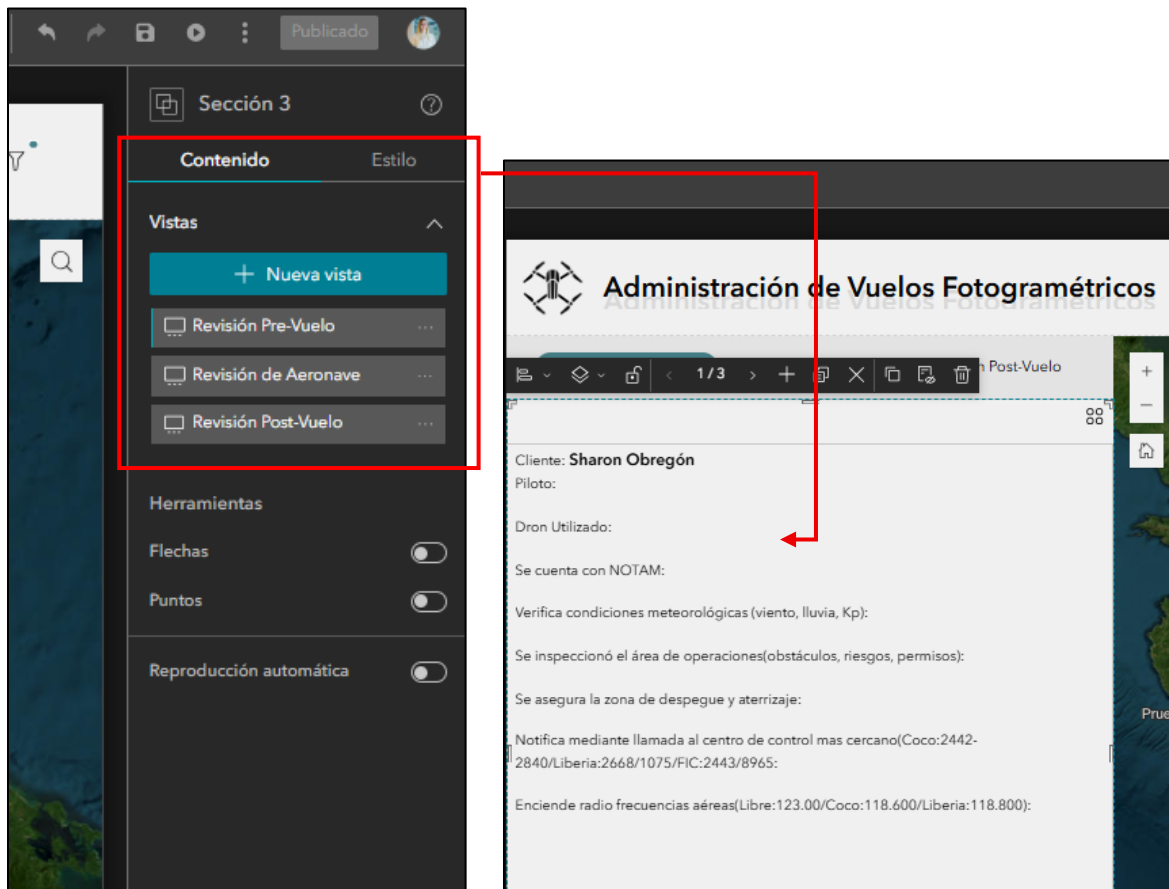
3.4.43 En el segundo widget de Encuesta, se conecta con la encuesta de Bitácora de Vuelo tal y como se muestra en la imagen de la izquierda, y se habilitan las opciones que se muestran en la imagen de la derecha.

3.4.44 En la vista de Informe se agrega el widget de Informe de entidades el cual se conecta con los datos de la capa de *Punto de Salida*, se selecciona la plantilla *Informe* y en Configuración se especifica el campo de *consecutivo* como Entidad de entrada.

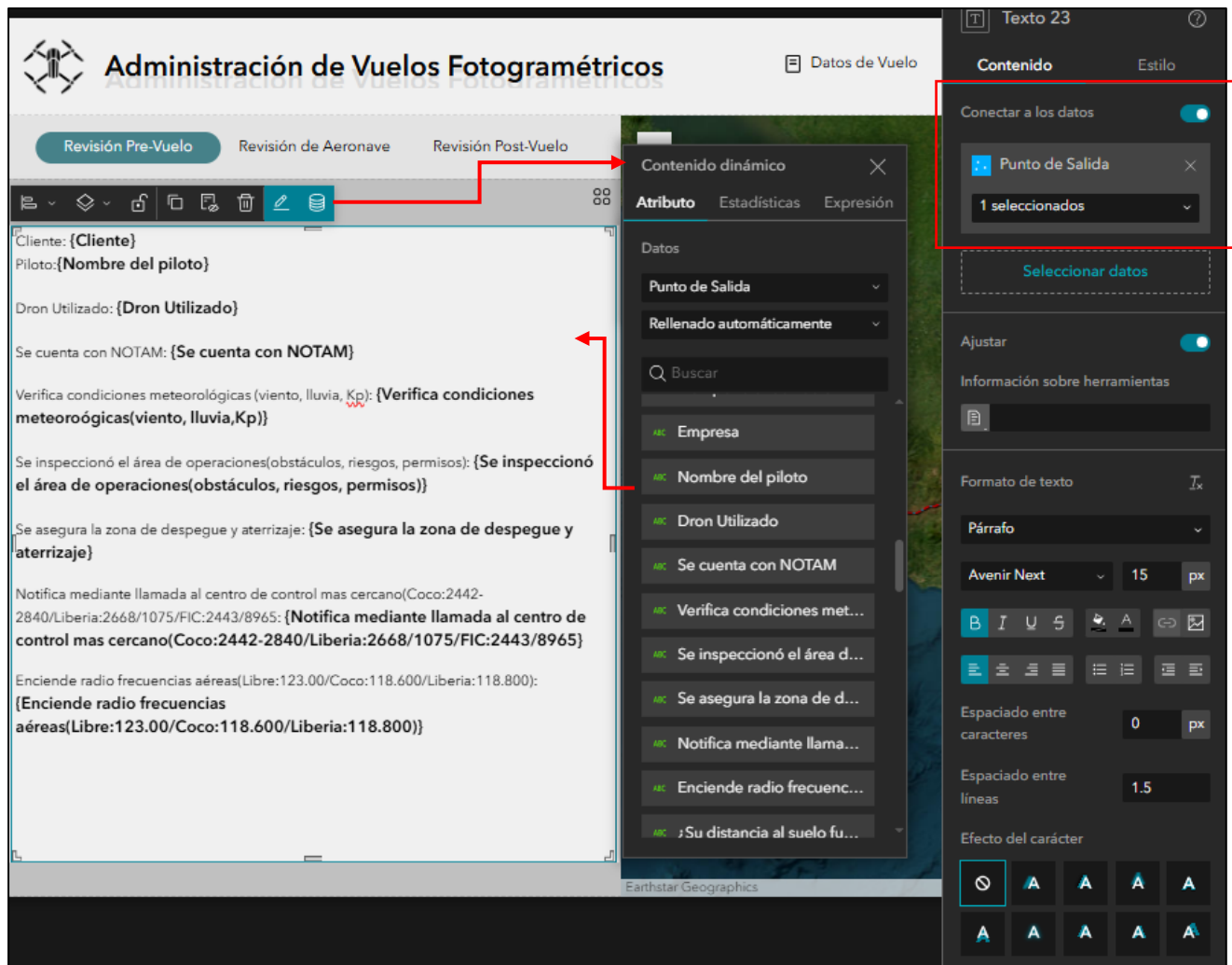


- 3.4.45** En la parte derecha de la página se ingresa un widget de mapa el cual se conecta con el mapa Administración de Vuelos y se habilitan las herramientas correspondientes.
- 3.4.46** En la pestaña de *Acciones* se Agrega acción de *Cambios en la selección de registros* para *Filtrar registros de datos* al *Framework* de Punto de Salida a Zona de Vuelo con conexión del campo consecutivo.
- 3.4.47** De la misma forma se agrega la acción de Punto de Salida a Punto de hospedaje, Punto de Salida a Ruta de Ida a la Zona de Vuelo, Punto de Salida a Ruta de Regreso de la Zona de Vuelo y Punto de Salida a Tiempo de Vuelo, haciendo conexión entre los campos de *consecutivo*.

3.4.48 Se crea la tercera página en blanco con el nombre de Bitácora, en donde se hace referencia a la información que se ingresa desde el formulario de Bitácora de Vuelo y para esto se ingresó un widget de Sección con tres vistas y un widget de mapa.



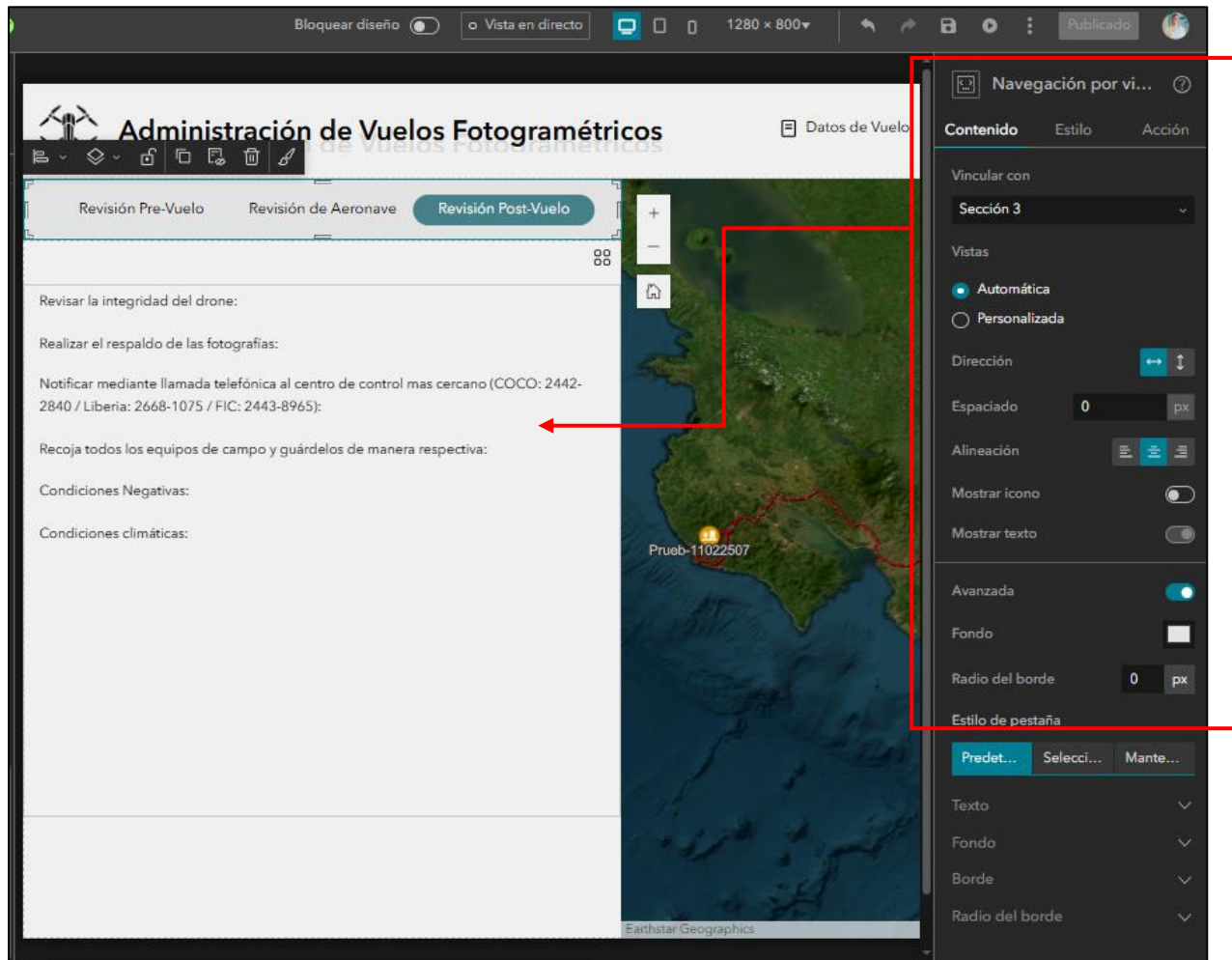
3.4.49 En la primera vista llamada Revisión Pre-Vuelo se agrega un widget de Lista y en el widget de Texto que contiene se conecta con los datos de la capa de Punto de Salida, se especifica que datos se van a mostrar (formato de texto: color negro y tamaño 13) y se escogen los campos que va a dar la información respectivamente desde el icono de datos (formato de texto: negrita, color negro y tamaño 15).



3.4.50 En la segunda vista llamada Revisión de Aeronave se agrega un widget de Lista y en el widget de Texto que contiene se conecta con los datos de la capa de Punto de Salida, se especifica que datos se van a mostrar (formato de texto: color negro y tamaño 13) y se escogen los campos que va a dar la información respectivamente desde el icono de datos (formato de texto: negrita, color negro y tamaño 15).

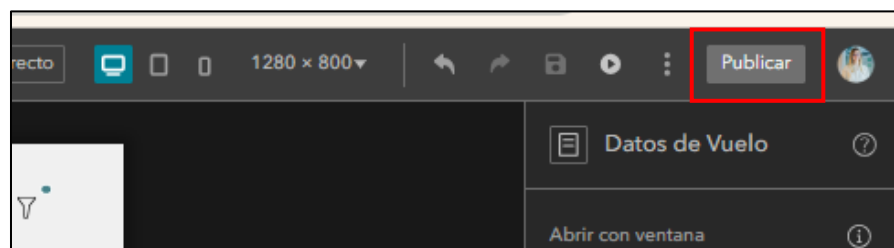
3.4.51 En la tercera vista llamada Revisión Post-Vuelo se agrega un widget de Lista y en el widget de Texto que contiene se conecta con los datos de la capa de Punto de Salida, se especifica que datos se van a mostrar (formato de texto: color negro y tamaño 13) y se escogen los campos que va a dar la información respectivamente desde el icono de datos (formato de texto: negrita, color negro y tamaño 15).

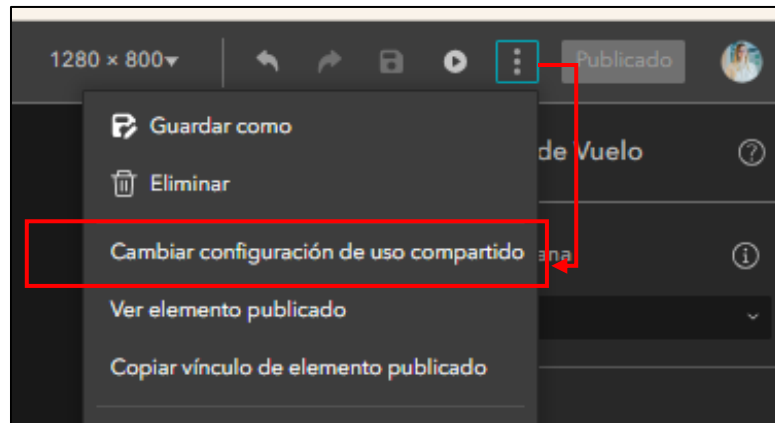
3.4.52 Luego se agrega el widget de Navegación por vistas sobre el widget de Sección y se vincula con la Sección 3 y que las Vistas sean automáticas.



3.4.53 Al lado derecho de la página se agrega el widget de mapa y se agrega el mapa Administración de Vuelos y se le activan las herramientas correspondientes.

3.4.54 Luego se debe de publicar el Experience desde el botón de Publicar que se encuentra en la esquina superior derecha. Se seleccionan los tres puntos que están al lado del botón Publicado y se selecciona *Cambiar configuración de uso compartido*

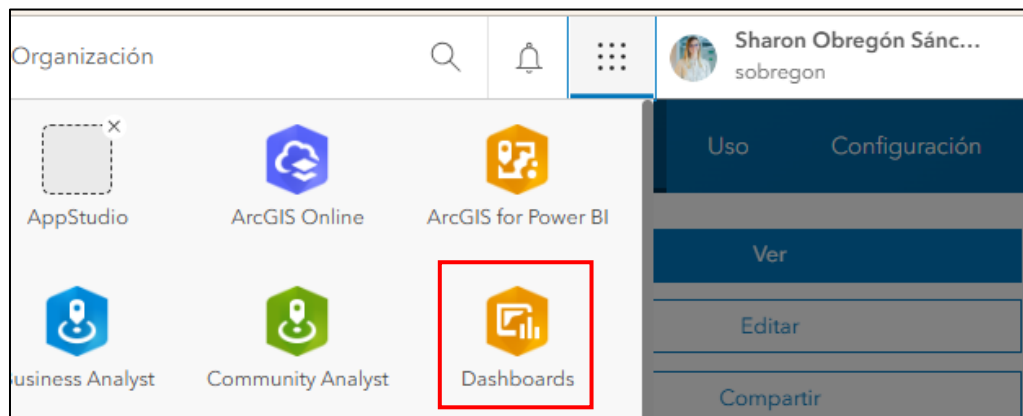




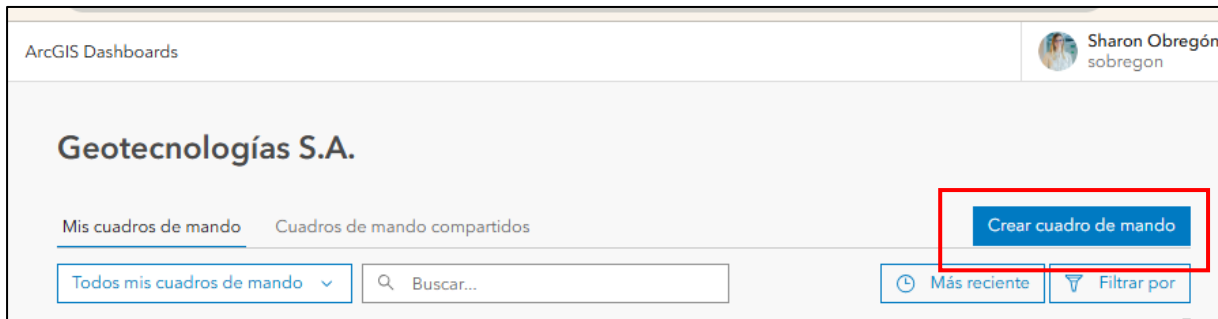
3.4.55 Se desplaza hasta el final de la página y se copia la URL de la aplicación.



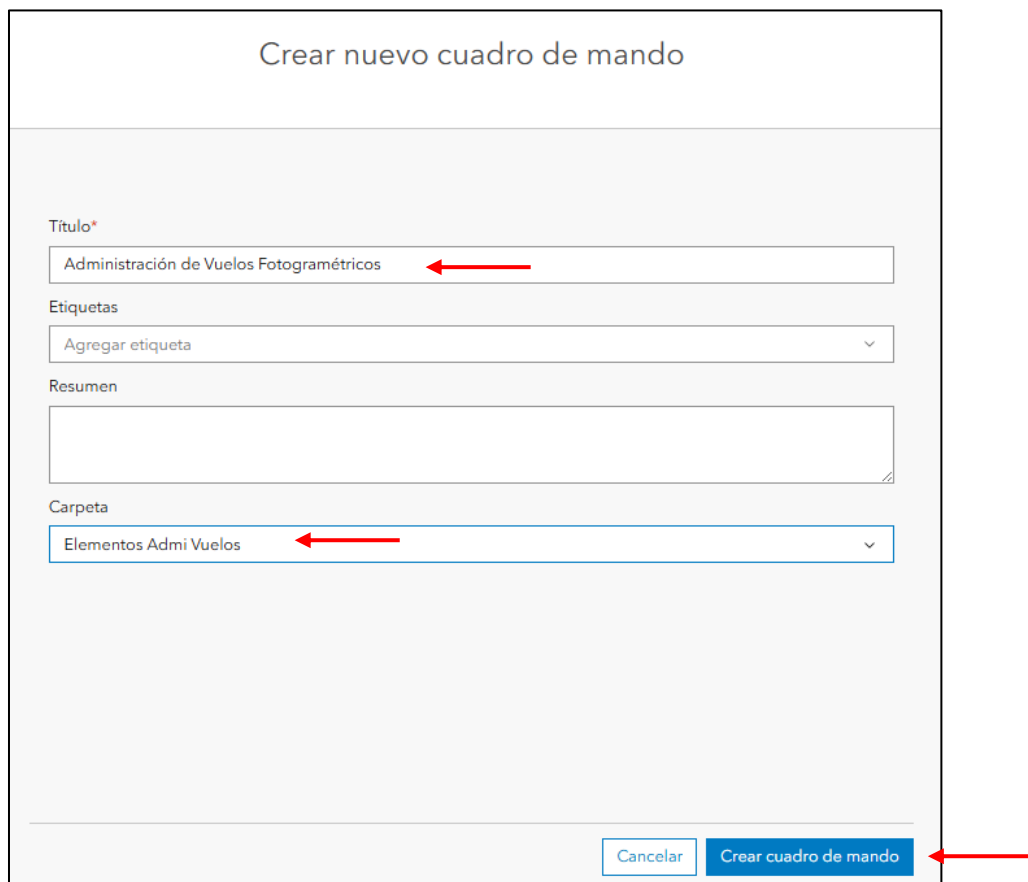
3.4.56 Desde la galería de aplicaciones del ArcGIS Online se ingresa a la aplicación de Dashboard.



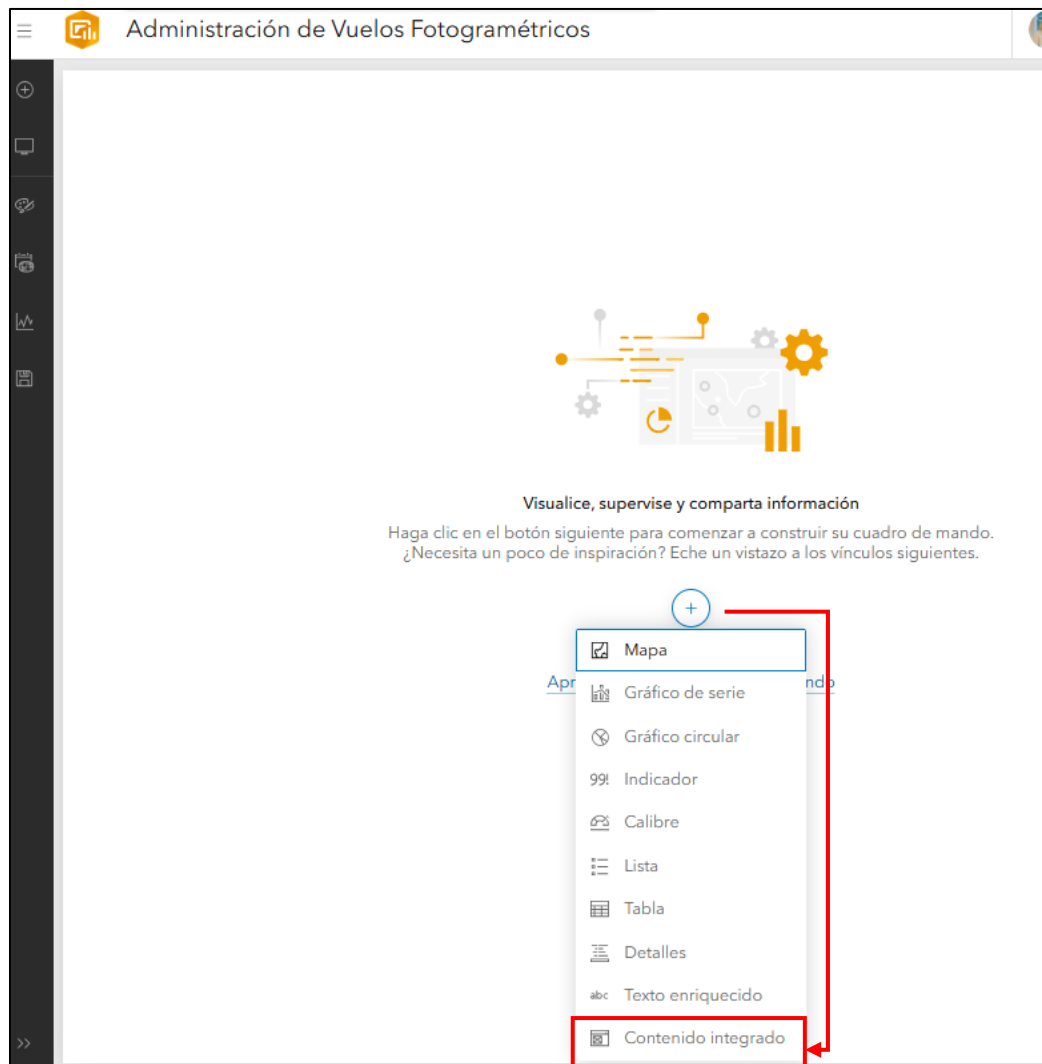
3.4.57 Se selecciona *Crear cuadro de mando*.



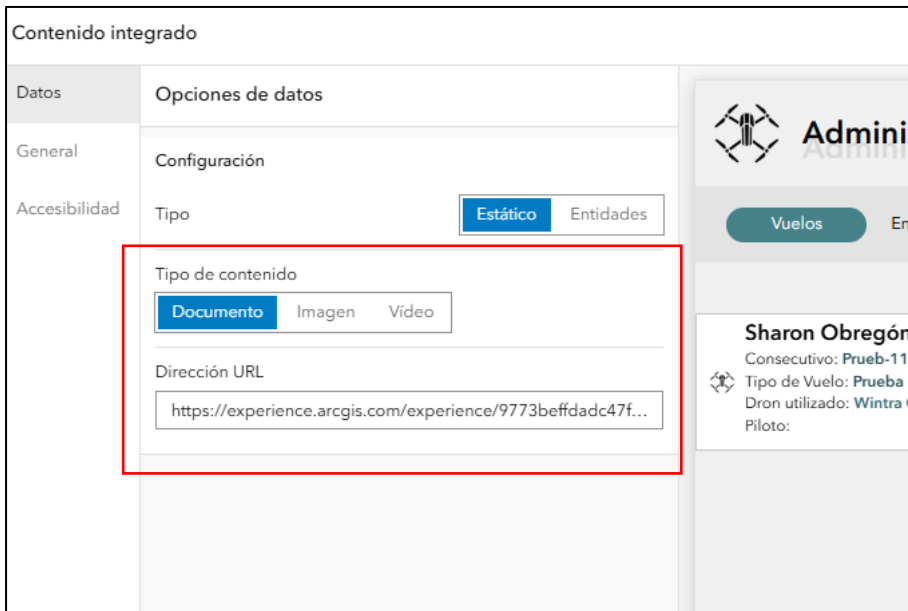
3.4.58 Se especifica el Título y la Carpeta en donde se guardará y se selecciona Crear cuadro de mando.



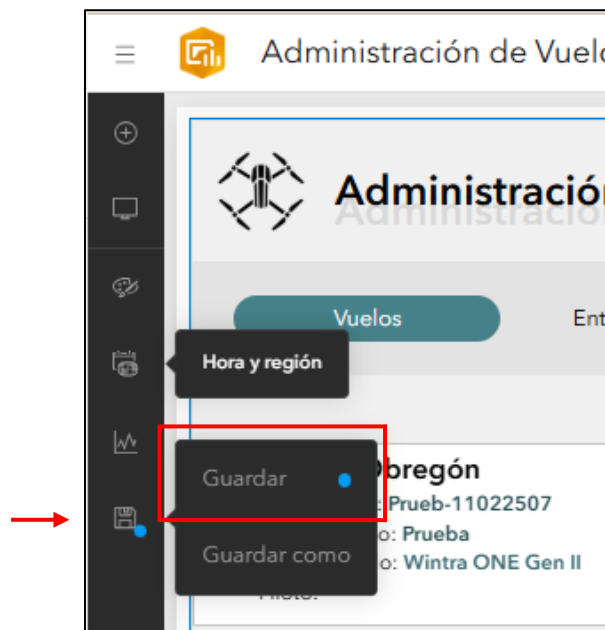
3.4.59 Se selecciona el + y se da clic en *Contenido integrado*.



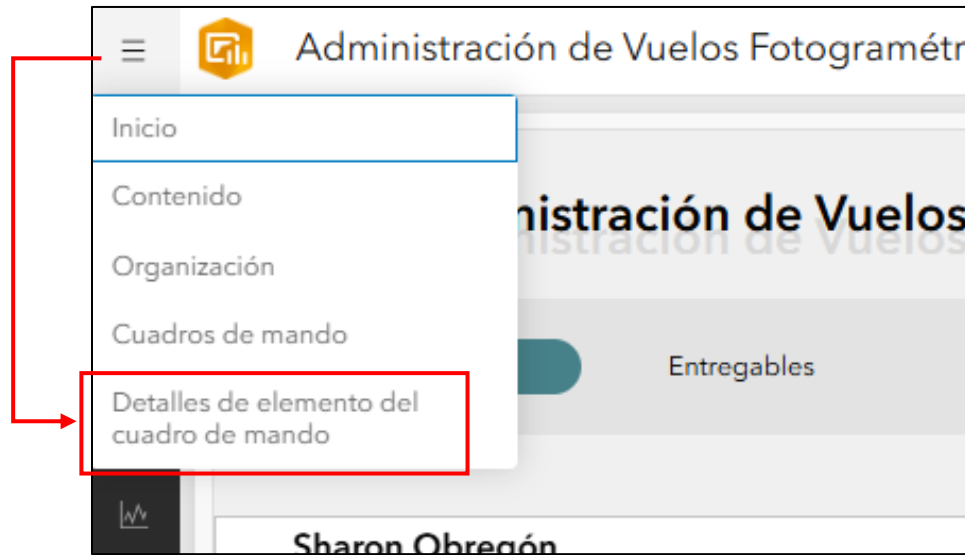
3.4.60 Se selecciona *Documento*, se copia la *URL del Experience* que se generó en el punto 3.4.57 y se selecciona *Listo*.



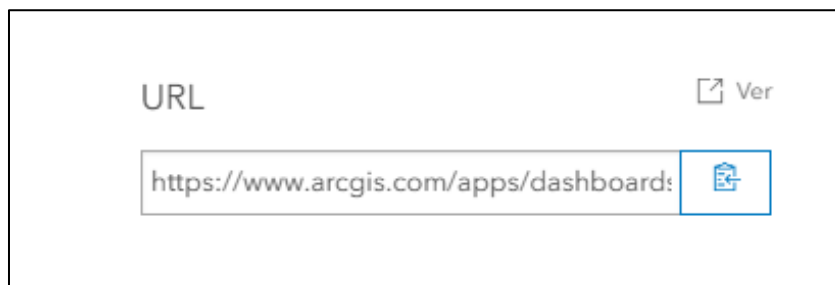
3.4.61 Se guarda el Dashboard desde el icono que se encuentra al lado izquierdo del visor.



3.4.62 Se selecciona el icono de menú y se selecciona Detalles de elemento del cuadro de mando.



3.4.63 Se desliza hasta el final de la página y la URL que genera el Dashboard es el que se comparte para abrir el visor y utilizarlo.



<https://www.arcgis.com/apps/dashboards/ca6e423267074e668b6c095839d98576>

4. Elaboración de Script de Notebook para notificación de ingreso de solicitud

4.1 Creación de grupo

Se crea grupo con miembros de la organización a los que le deben de llegar las notificaciones y el contenido al contenido que deben de tener acceso selecciona Grupos desde el menú e ingresar la información y configuración correspondiente, también se le agrega una imagen en miniatura. Se selecciona *Guardar*.



Crear un grupo

Descripción general del grupo

Nombre

Solicitud de Vuelos

Resumen

Breve resumen de la finalidad del grupo.

Truncaremos el resumen cuando supere los 250 caracteres. 0/250

Etiquetas

Agregar etiquetas

Cargar miniatura

Pertenencia a grupo

¿Quién puede ver este grupo?

Solo miembros del grupo

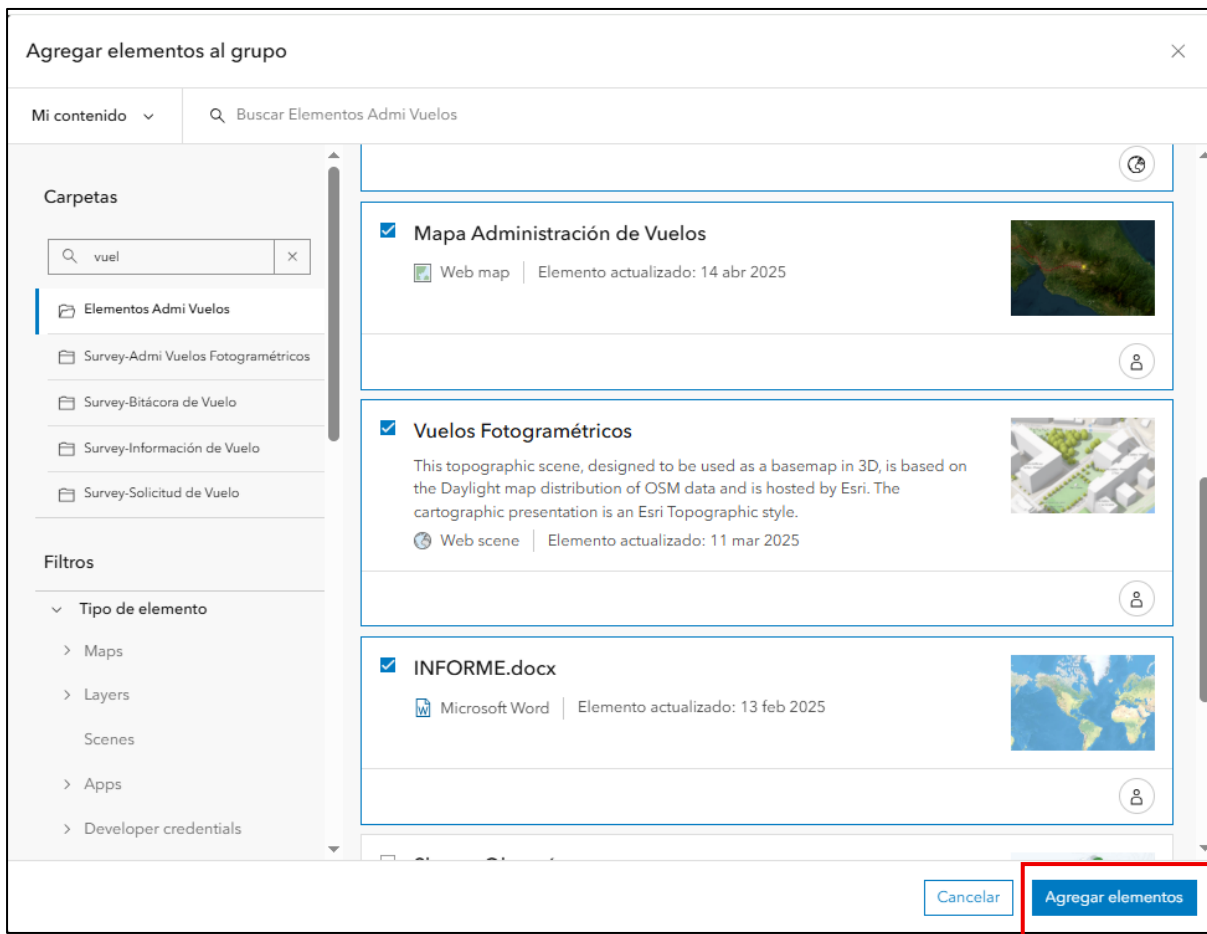
Todos los miembros de la organización

Todos (público)

¿Quién puede estar en este grupo?

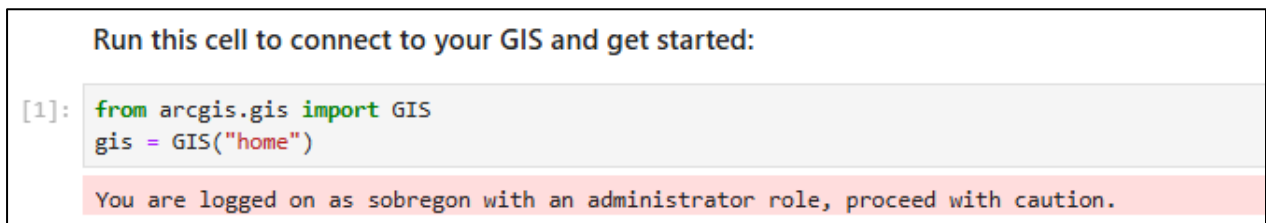
Cancelar Guardar

- 4.1.1 Se buscan los usuarios para ingresarlos al grupo seleccionando el botón de *Invitar a miembros*.
- 4.1.2 Se selecciona donde dice Contenido y luego el botón *Agregar elementos al grupo*.
- 4.1.3 Se seleccionan los elementos que se ingresaran al grupo, que son los que componen los formularios y el visor. Una vez que se tienen escogidos los elementos se selecciona el botón *Agregar elementos*.

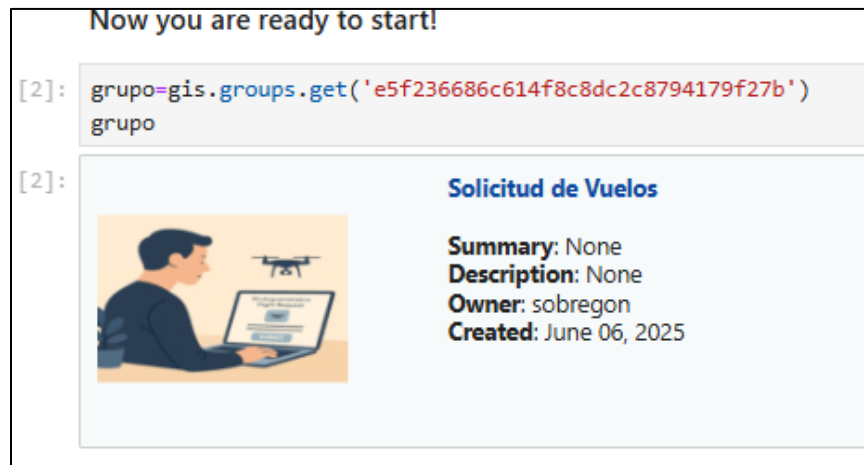


4.2 Creación de notebook para notificación por correo

4.2.1 Conectar al ArcGIS Online



4.2.2 Busca el grupo en donde están los usuarios a quienes se les enviará el correo



- 4.2.3 Se llaman otras librerías y se conecta al servicio y a la capa de Admi Vuelo Fotogramétricos y se realiza la consulta para únicamente trabajar con los nuevos registros (estado 0).

```
[4]: from datetime import datetime, timedelta, timezone
      servicio=gis.content.get('c9cd305c21ef431aa9c9d6b73197904c')
      ingreso=servicio.layers[0]
      consulta="estado1=0"
      seleccion=ingreso.query(where=consulta)
      entidades=seleccion.features
```

- 4.2.4 Se crea una lista vacía llamada correos que contendrá los usuarios a los que se les enviará el correo electrónico.

```
entidades=seleccion.features
correos=[]
```

- 4.2.5 Se recorre la capa principal y se capturan los campos de consecutivo, fecha_ingreso, cliente y tipo_vuelo.

```
for entidad in entidades:
    consecutivo=entidad.attributes['consecutivo']
    fecha=datetime.utcfromtimestamp(entidad.attributes['fecha_ingreso'] / 1000) - timedelta(hours=6)
    cliente=entidad.attributes['cliente']
    tipo_vuelo=entidad.attributes['tipo_vuelo']
    print(f"Ingresó la solicitud {consecutivo}")
```

- 4.2.6 Si detectó el grupo captura a los miembros del grupo

```

if grupo:
    print(f"Se encontró el grupo {grupo.title}")
    print(grupo)
    miembros_grupo=grupo.get_members()
    usermaes=miembros_grupo['users']
    keys=['admins','users']

```

- 4.2.7 Capturados los usuarios del grupo e ingresan a la lista llamada correos y envía el mensaje personalizado a la lista de usuarios y finalmente limpia la lista para evitar duplicidad de correos.
- 4.2.8 Si se detecta un error, imprime el error y lo omite continuando con el siguiente registro y finalmente imprime que el proceso se realizó correctamente y la fecha en la que se ejecutó.

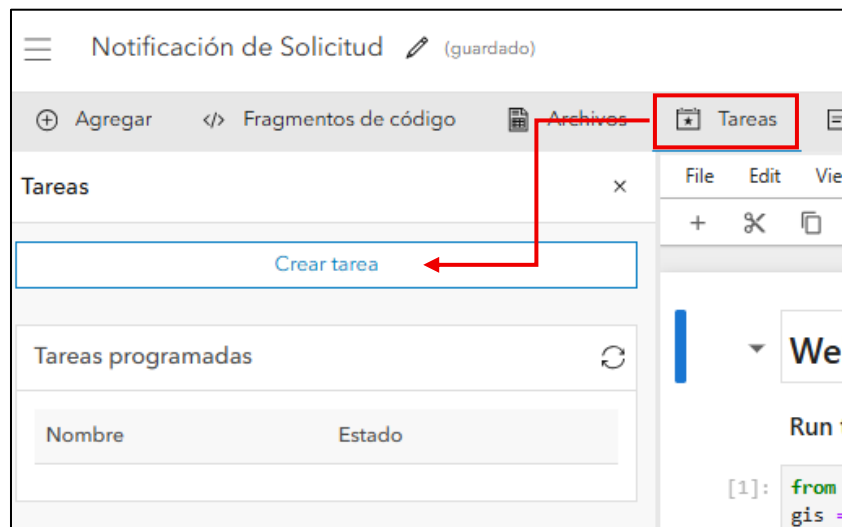
```

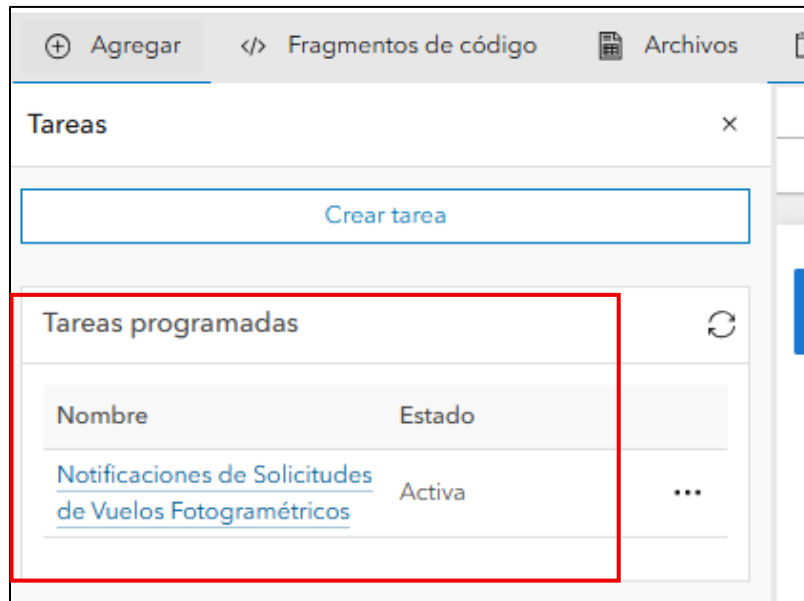
except Exception as E:
    print(E)
    continue

else:
    print("No se encontró el grupo")
    print("*****")
print("Proceso realizado correctamente")
actualizacion=datetime.now() - timedelta(hours=6)
actualizacion

```

- 4.2.9 Se crea la tarea para que se envíen las tareas de forma automática cada 12 horas





Anexo 2
Manual de uso de conjunto de formularios de ArcGIS
Survey123 y Dashboards

Este manual tiene como finalidad conocer cómo se llenan los formularios y como hacer uso del visor para llevar un control administrativo eficiente de los Vuelos Fotogramétricos solicitados.

1. El primer formulario que se debe de llenar es el de Solicitud de Vuelo, este formulario es el que se le entrega al cliente por medio de un código QR o una URL.

1.1. Se ingresa al formulario por medio del escaneo del código QR o bien ingresando a la URL.

- <https://arcg.is/14u14K2>



1.2. Se ingresa la información requerida para la Solicitud de Vuelo Fotogramétrico y se selecciona enviar.

Solicitud de Vuelo Fotogramétrico

Información de Solicitud

Fecha de Solicitud

1/5/2025 11:00

Cliente

Empresa

Tipo de vuelo

Experiencia

GSD mínimo requerido

2,5

Kml del área de vuelo

Archivo en .zip

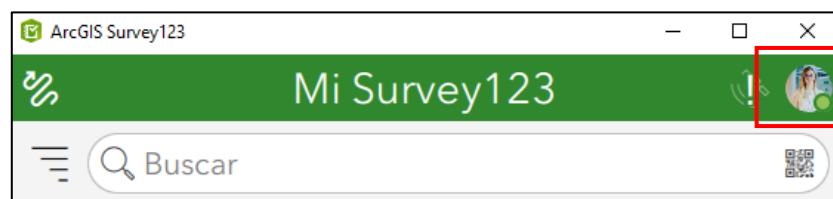
ZIP Empresa_VC.zip 358.4KB

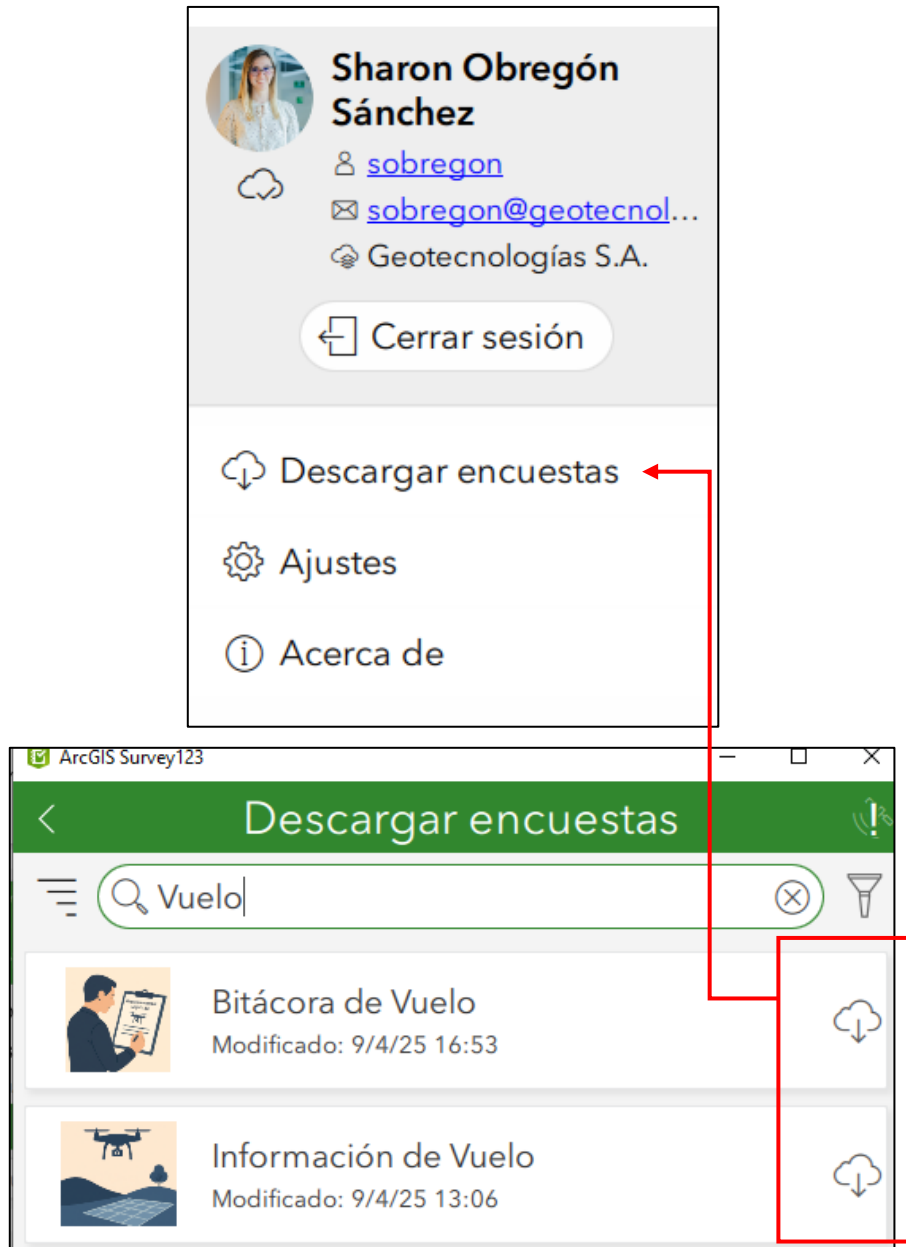
Enviar

2. El segundo formulario Información de Vuelo lo llena y edita el piloto encargado de realizar el Vuelo.

2.1. Se ingresa al formulario por medio de la aplicación de Survey123 Iniciando Sesión con ArcGIS Online y con el respectivo usuario y contraseña.

2.2. Se selecciona el icono con la fotografía iniciales del usuario y se selecciona Descargar encuestas, se busca y descarga la encuesta de Información de Vuelo y Bitácora de Vuelo.





2.3. Se ingresa al formulario de Información de Vuelo, desde el enlace que se adjunta en el correo de notificación

Notificación de ingreso de solicitud de vuelo

SO Sharon Obregón Sánchez, Geotecnologías S.A. <notifications@arcgis.com>
 Para Sharon Obregón Sánchez

Responder Responder a todos Reenviar

martes 10/06/2025 05:41 p. m.

Notificación de Ingreso de Solicitud de Vuelo

Estimado Sharon Obregón Sánchez se le notifica que el 2025-05-01 20:21:00 ha ingresado una nueva solicitud de vuelo de tipo **Experiencia** por parte de **Empresa** con el consecutivo **Exp-02062554**.

Para conocer el detalle de la solicitud, la zona de vuelo y completar las demás especificaciones del proyecto, copiar y pegar el siguiente enlace para abrir el formulario.

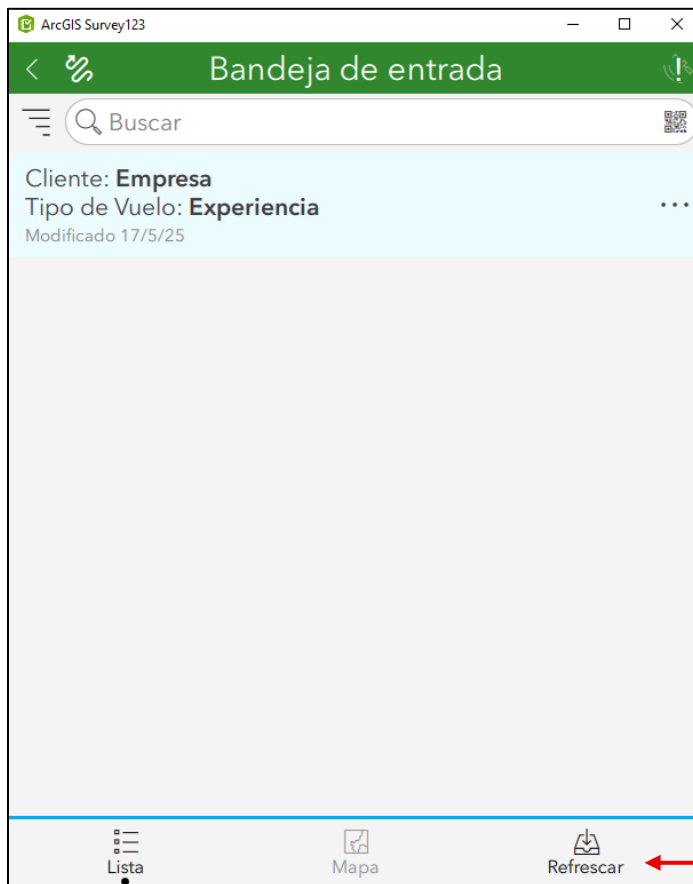
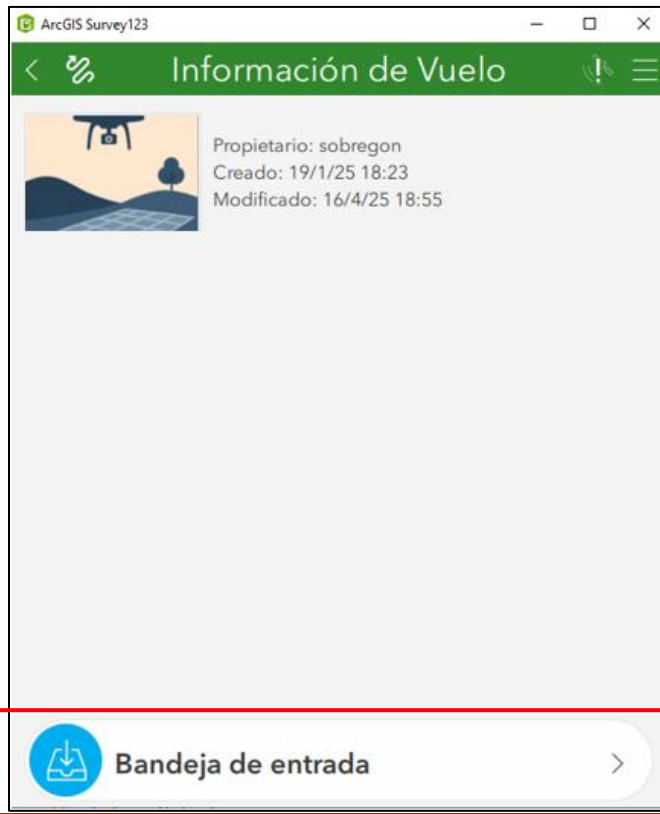
arcgis-survey123://?itemID=a79bb0defc204820aaf33310e1c327eb&folder=inbox&filter=Exp-02062554&action=edit

Saludos

Por favor no responder a este correo.

O se selecciona desde la Bandeja de entrada, se da clic en Refrescar y se selecciona el registro que se envió anteriormente.





2.4. En el formulario se visualiza la información de la Solicitud como la fecha en que se realizó la solicitud, el cliente, tipo de vuelo y el punto de salida.



The screenshot shows a mobile application window titled "Vuelos Fotogramétricos" (Aerial Photography Flights) within the ArcGIS Survey123 environment. The form displays the following information:

- Información de Solicitud** (Request Information):
 - Fecha de Solicitud** (Request Date): lunes, 12 de mayo de 2025
 - Time:** 11:00
- Cliente** (Client): Empresa
- Tipo de vuelo** (Flight Type): Experiencia
- Punto de salida** (Starting Point): 9°56'N 84°3'W

Below the coordinates is a satellite map view with a blue location pin. At the bottom of the form, there is a section for "Especificaciones del Dron" (Drone Specifications) and a checkmark icon in the bottom right corner.

2.5. El encargado de realizar el vuelo llenará los campos con la información referente a las especificaciones del Dron.

ArcGIS Survey123

Vuelos Fotogramétricos

▼ Especificaciones del Dron

Dron

Wintra ONE Gen II

Sensor

RGB61

Cantidad de Baterias

2

Duración Baterias

minutos

49

GSD

2,5

Escala

317

2.6. Luego se desplaza más hacia abajo y en la pestaña de Información de Vuelo se visualizará la zona de vuelo, la ubicación y el área de la misma y se llenan los campos correspondientes.

2.7. Si se seleccionó que si se necesita hospedaje se despliega la pestaña de Hospedaje y se especifica la ubicación en el mapa del lugar de hospedaje, se envía la encuesta para que realice el cálculo de las distancias y luego se vuelve a ingresar refrescando la Bandeja de entrada y seleccionando la misma encuesta.

ArcGIS Survey123

Vuelos Fotogramétricos


Cantidad de días de hospedaje

7

▼ **Hospedaje**

Ubicación hotel

10°38'N 85°27'W



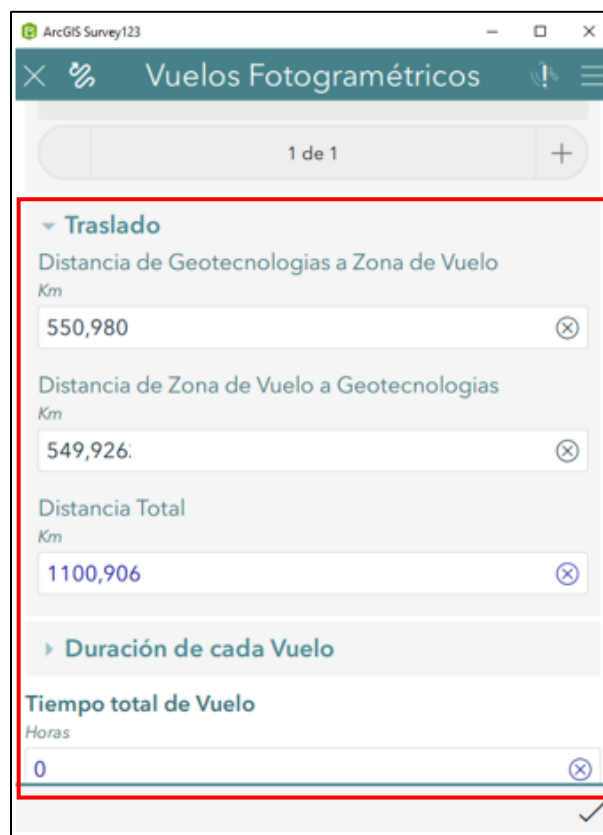
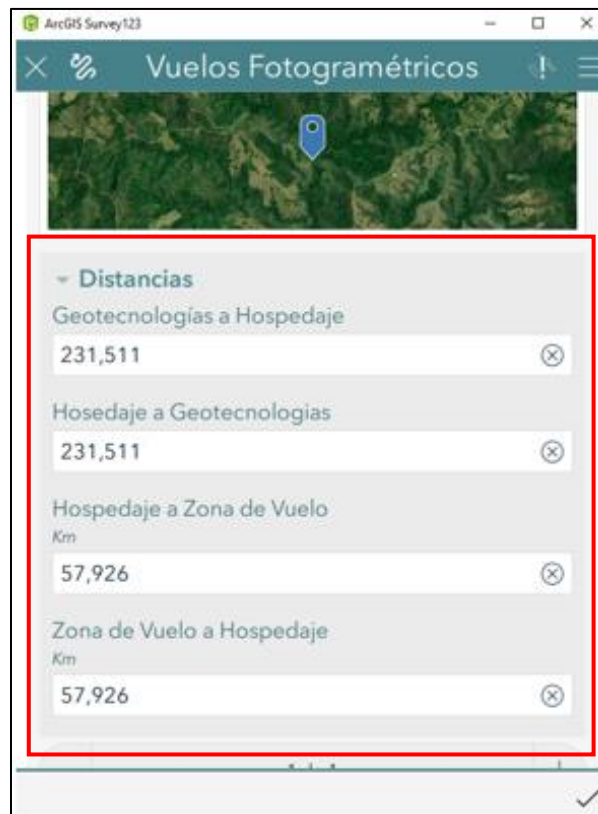
▼ **Distancias**

Geotecnologías a Hospedaje

Hosedaje a Geotecnologias

Hospedaje a Zona de Vuelo

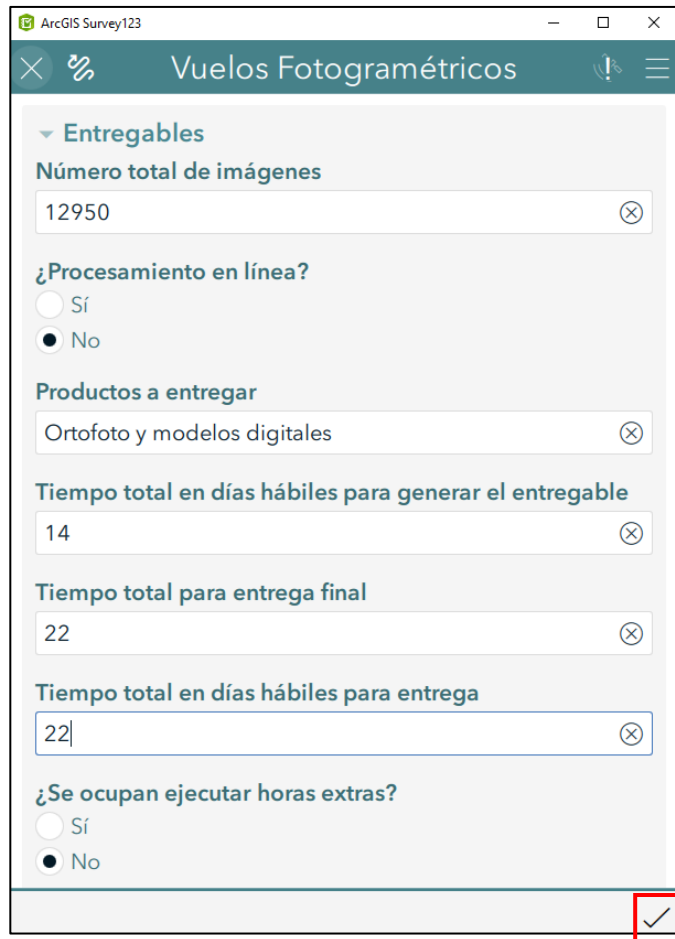
Km



- 2.8. En el momento que se está realizando el vuelo se llenan los campos de fecha y hora de inicio y finalización de cada vuelo del apartado Duración de cada vuelo, el número de repeticiones que aparecerán para llenar dependerá de la cantidad de vuelos que se especificaron anteriormente y calculando automáticamente el Tiempo total de Vuelo en horas y minutos.

The screenshot displays the 'Vuelos Fotogramétricos' application interface. The title bar shows a close button, a refresh icon, the title 'Vuelos Fotogramétricos', and a help icon. Below the title bar, there is a section titled 'Duración de cada Vuelo'. This section contains several input fields: 'Numero de Vuelo' with the value '35'; 'Hora Inicio' with a date field set to 'jueves, 22 de mayo de 2025' and a time field set to '13:00'; and 'Hora Final' with a date field set to 'jueves, 22 de mayo de 2025' and a time field set to '13:40'. Red arrows point to the date and time fields in both the 'Hora Inicio' and 'Hora Final' sections. Below these fields is a pagination control showing '<' and '>' arrows, and a box containing '35 de 35'. Underneath, there are two sections for 'Tiempo total de Vuelo': one for 'Horas' with the value '18,090000000000007' and one for 'Minutos' with the value '1053'. At the bottom, there is a field for 'Días totales hábiles' and a checkmark icon.

- 2.9. Se llena el campo de Días totales hábiles y lo que se encuentra en el apartado de Entregables y por último se envía el formulario.



ArcGIS Survey123

Vuelos Fotogramétricos

Entregables

Número total de imágenes

12950

¿Procesamiento en línea?

Sí

No

Productos a entregar

Ortofoto y modelos digitales

Tiempo total en días hábiles para generar el entregable

14

Tiempo total para entrega final

22

Tiempo total en días hábiles para entrega

22

¿Se ocupan ejecutar horas extras?

Sí

No

✓

3. El formulario de Bitácora de Vuelo se llena por el piloto antes y después de realizar los vuelos.

3.1. Desde la aplicación Survey 123 ingresa al formulario de Bitácora de Vuelo, se selecciona Bandeja de entrada, se selección Refrescar y se ingresa al Vuelo en el que se está trabajando.

3.2. Al ingresar se visualizará la fecha de la solicitud del vuelo y la información del vuelo

Solicitud de Vuelo

Fecha de Solicitud

lunes, 12 de mayo de 2025

11:00

Información de Vuelo

Sector de Vuelo

Área: 77 858 hectáreas, Perímetro: 134 km

Fecha de vuelo

miércoles, 14 de mayo de 2025

08:00

Área de vuelo (m²)

778580093,106

Cantidad de Vuelos

Cantidad de Vuelos

35

Altura del Vuelo

317

Rango máximo de vuelo

1 km

3 km

6 km

Observaciones

N/A

1 de 2

Bitácora de vuelo

Cliente

Empresa

Nombre del piloto

Humberto Campos

Alejandro Oviedo

Kervin Rios

- 3.3. Se llena la información referente a la Bitácora de vuelo la cual es el nombre del Piloto, Revisión Pre-Vuelo, Revisión de Aeronave, Revisión Post-Vuelo, Firma del piloto y por último se envía el formulario.

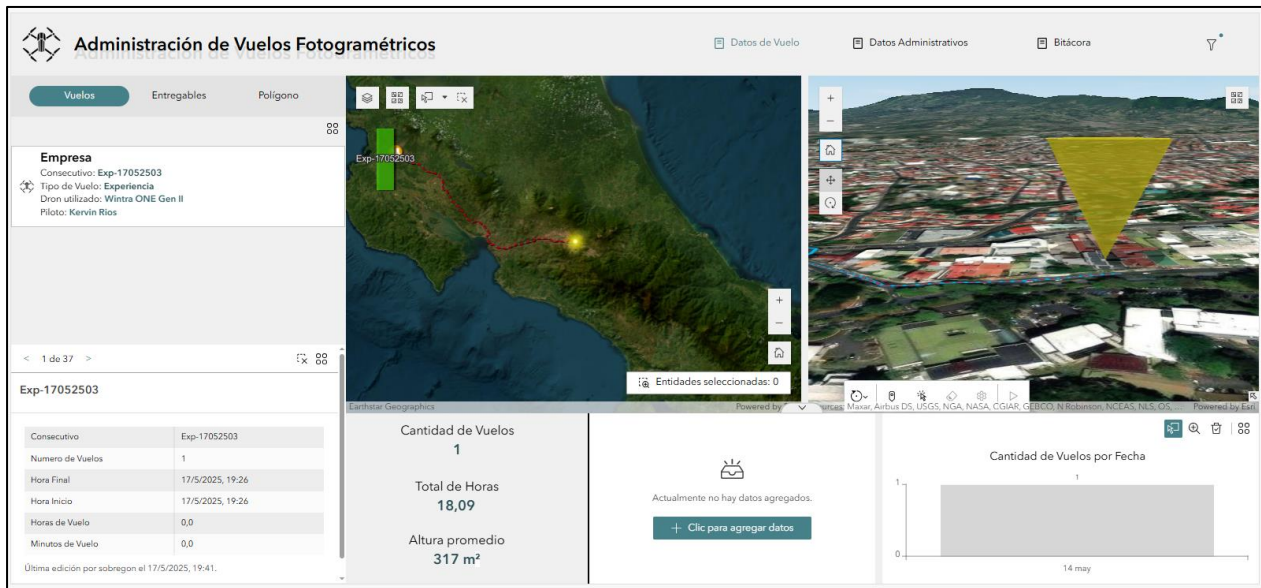
The screenshot shows the 'Bitácora de Vuelo' form in ArcGIS Survey123. The form is titled 'Bitácora de Vuelo' and has a teal header. The main content area is divided into several sections:

- Nombre del piloto:** Three radio buttons are present: 'Humberto Campos', 'Alejandro Oviedo', and 'Kervin Rios'. The 'Kervin Rios' option is selected, indicated by a red arrow pointing to the selected radio button.
- Dron Utilizado:** A text field contains 'Wintra ONE Gen II', with a red arrow pointing to the text.
- Revisión Pre-Vuelo:** A button with a right-pointing arrow and the text 'Revisión Pre-Vuelo', with a red arrow pointing to the button.
- Revisión de Aeronave:** A button with a right-pointing arrow and the text 'Revisión de Aeronave', with a red arrow pointing to the button.
- Revisión Post-Vuelo:** A button with a right-pointing arrow and the text 'Revisión Post-Vuelo', with a red arrow pointing to the button.
- Firma del piloto:** A large white rectangular area containing a handwritten signature. A red arrow points to the signature.
- Observaciones:** A text area at the bottom of the form.

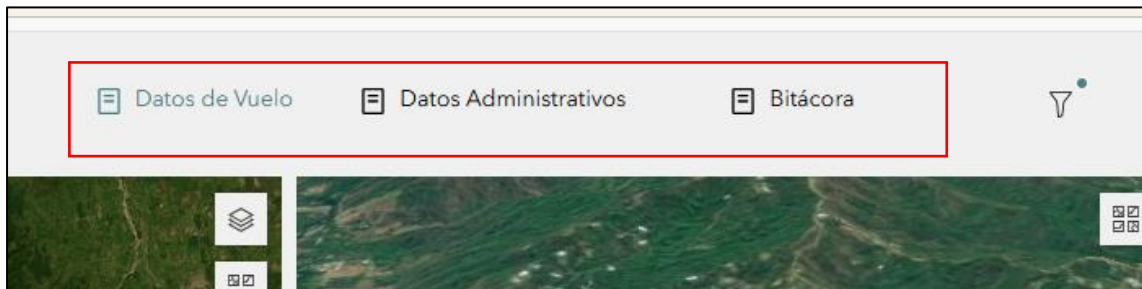
At the bottom right corner of the form, there is a small square button containing a checkmark, which is highlighted with a red box.

4. Para ingresar al visor se realiza desde la URL.

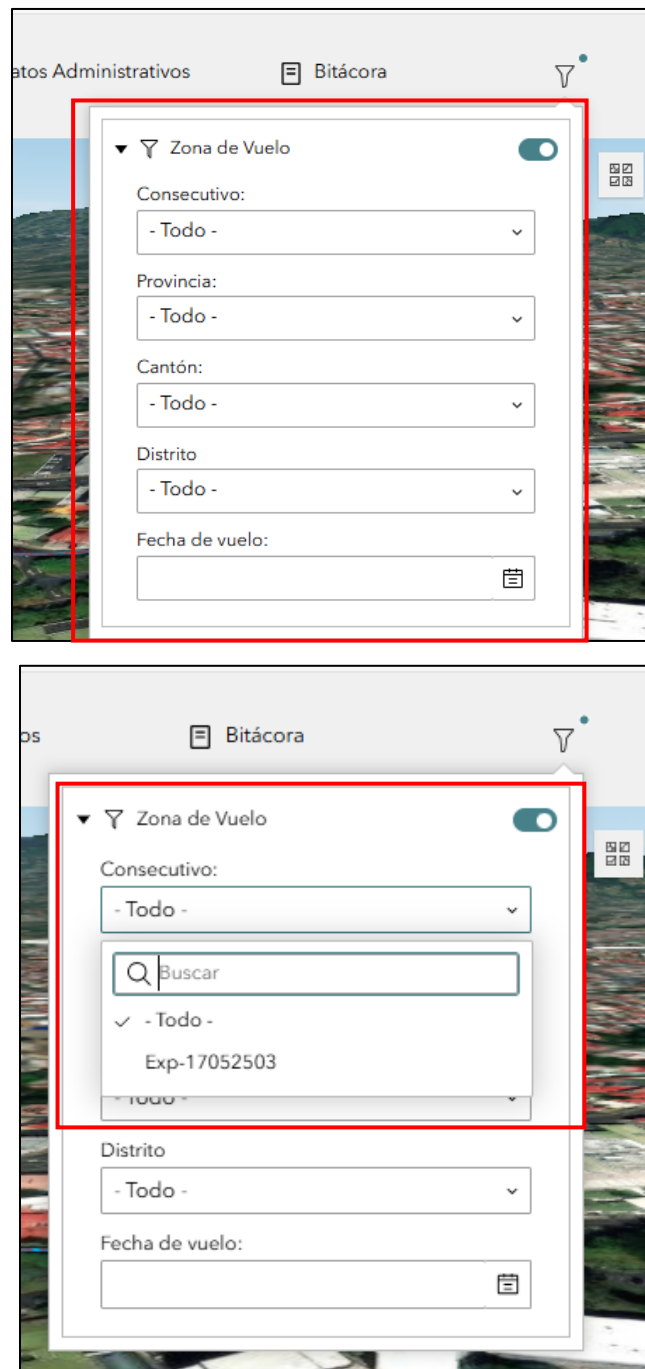
<https://www.arcgis.com/apps/dashboards/ca6e423267074e668b6c095839d98576>



4.1. El menú de páginas nos permite desplazarnos entre las tres páginas que tenemos en el visor con solo seleccionar la página que tiene la información a revisar.



4.2. Por medio el filtro se pueden buscar los vuelos en una lista desplegable de consecutivos, Provincia, Cantón, Distrito o ingresando la Fecha de vuelo.



4.3. En este apartado si nos desplazamos con las flechas nos muestra el número de vuelo, la fecha y hora en que comenzaron y finalizaron los vuelos y la duración en horas y minutos de cada vuelo según el consecutivo seleccionado.

1 de 35 >

Exp-17052503

Consecutivo	Exp-17052503
Numero de Vuelos	1
Hora Final	14/5/2025, 8:40
Hora Inicio	14/5/2025, 8:00
Horas de Vuelo	0,7
Minutos de Vuelo	39,0

14 de 35 >

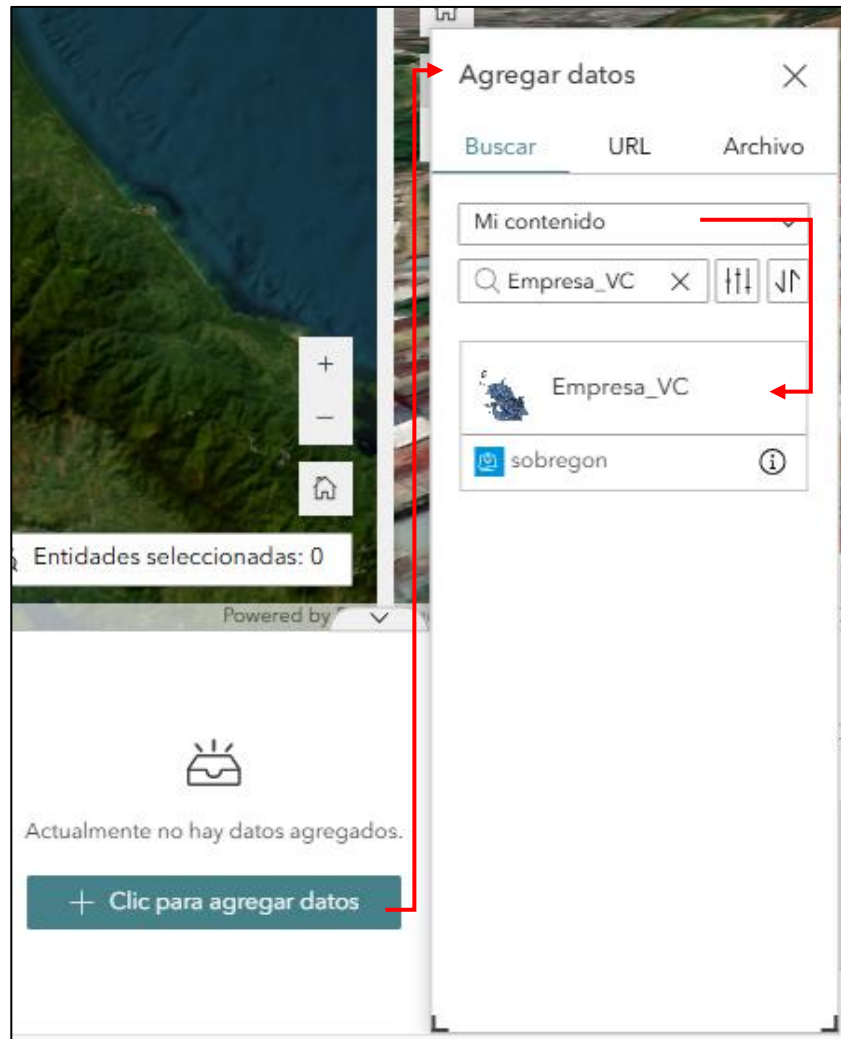
Exp-17052503

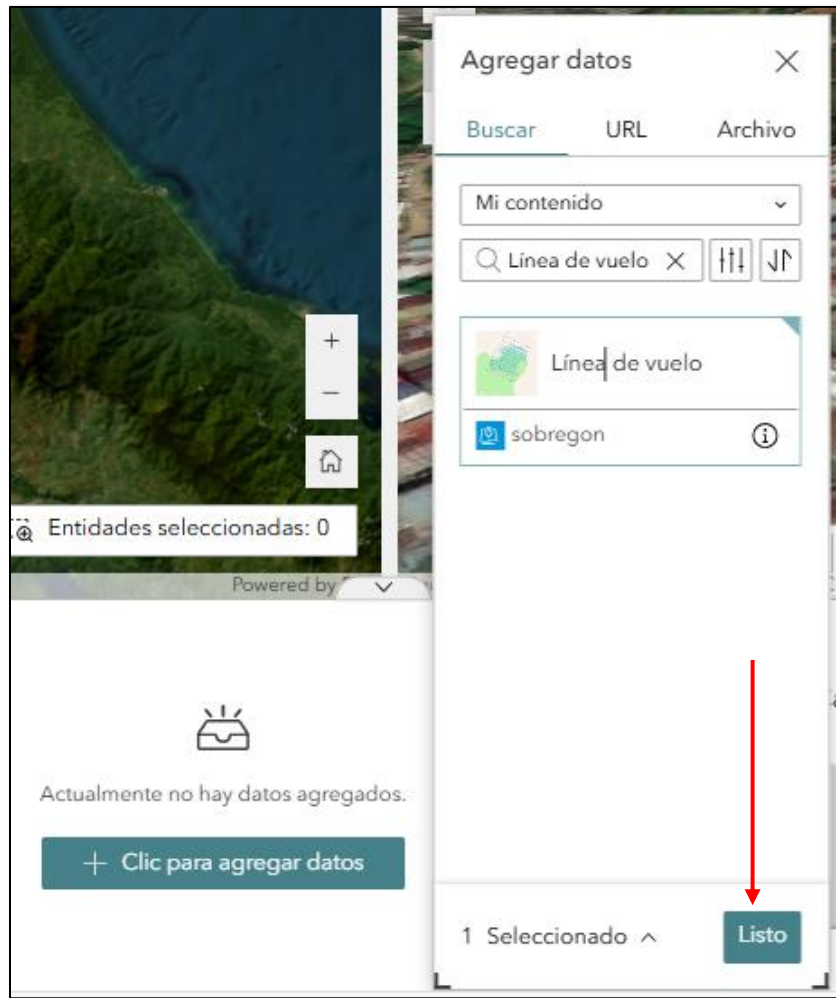
Consecutivo	Exp-17052503
Numero de Vuelos	14
Hora Final	16/5/2025, 13:40
Hora Inicio	16/5/2025, 13:00
Horas de Vuelo	0,7
Minutos de Vuelo	39,0

4.4. Estos indicadores nos muestran el total de Cantidad de Vuelos que se han realizado en todos los vuelos fotogramétricos solicitados, el Total de Horas que se han volado y la altura promedio a la que se han realizado todos los vuelos. Si por medio del filtro o la lista se selecciona un consecutivo, estos indicadores mostraran los datos correspondientes a ese consecutivo.

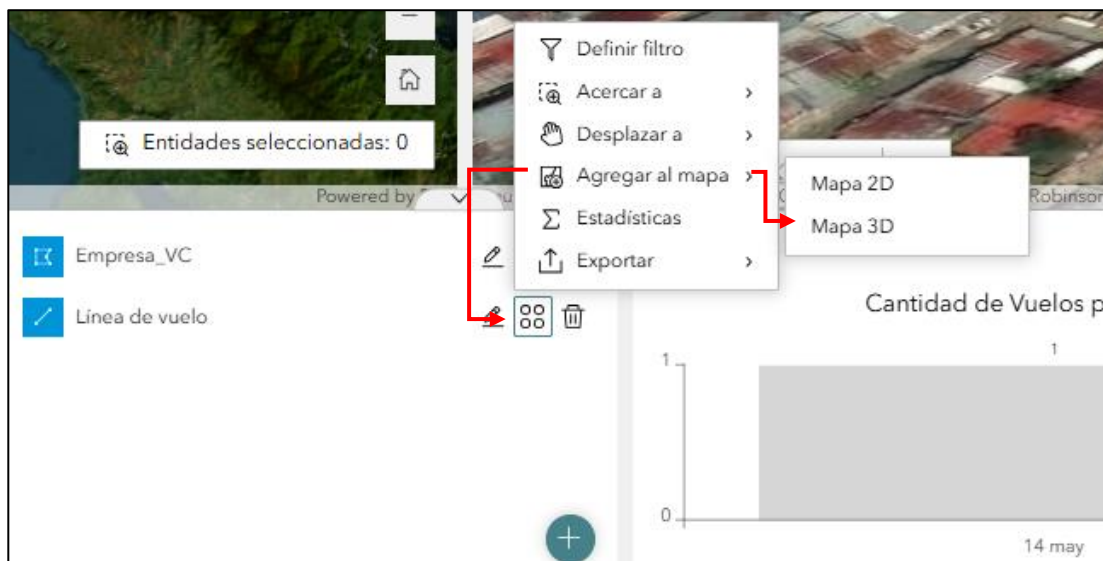
Cantidad de Vuelos	1
Total de Horas	24,5
Altura promedio	317 m²

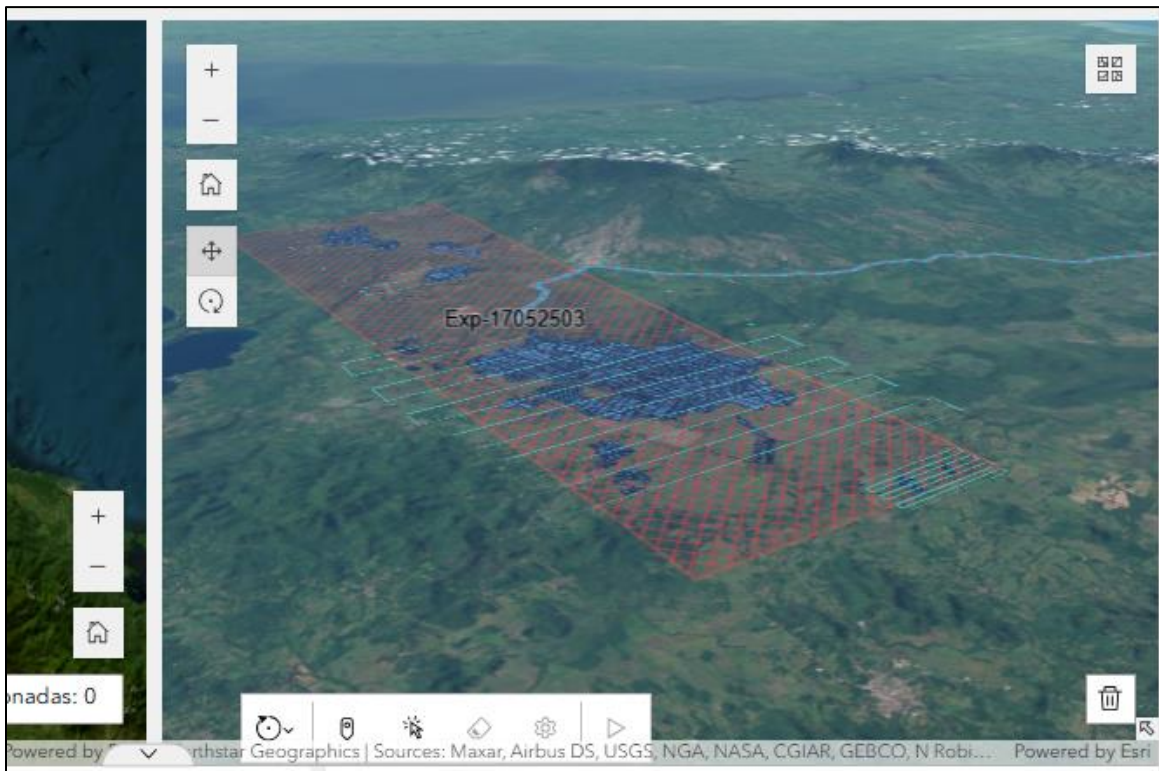
4.5. Se pueden agregar datos adicionales al mapa, por medio de capas contenidas en el ArcGIS Online, Servicios OGC o por medio de archivos csv, kml, entre otros. Para esto se selecciona + Clic para agregar datos luego Buscar – Mi contenido, se busca y selecciona la capa deseada y se selecciona el botón Listo.



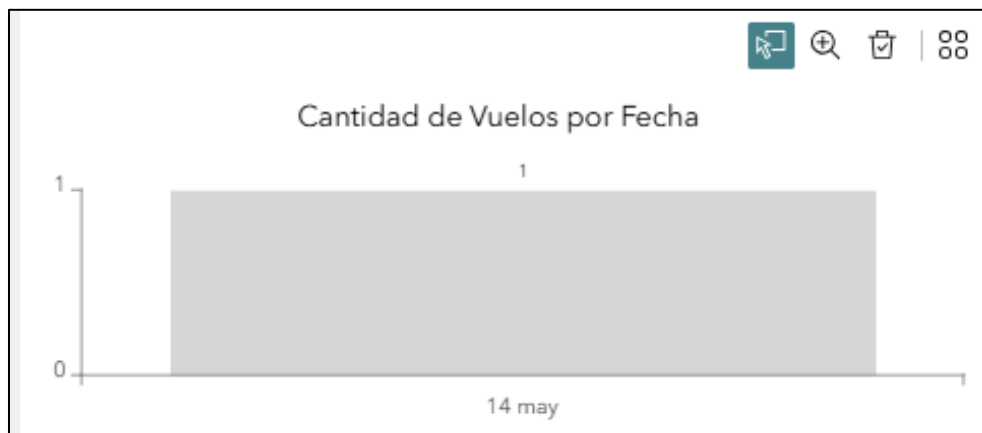


Luego se selecciona el icono de cuatro círculos y se selecciona Agregar al mapa y Mapa 3D





4.6. El gráfico nos muestra la cantidad total de vuelos que se han realizado en las fechas correspondientes. Si se seleccionó un consecutivo por medio del filtro o lista, el gráfico mostrará la información correspondiente a ese consecutivo.

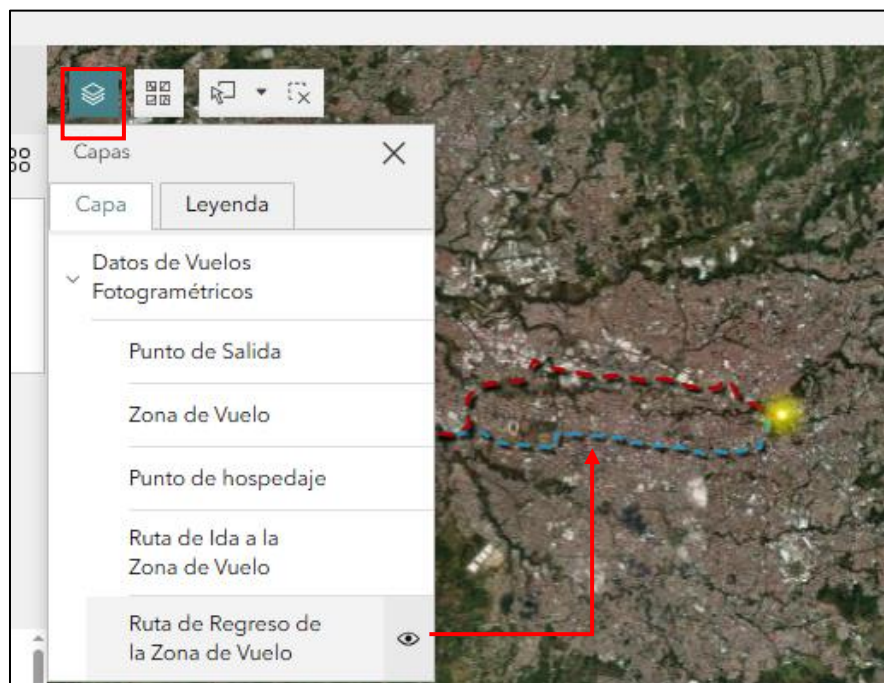


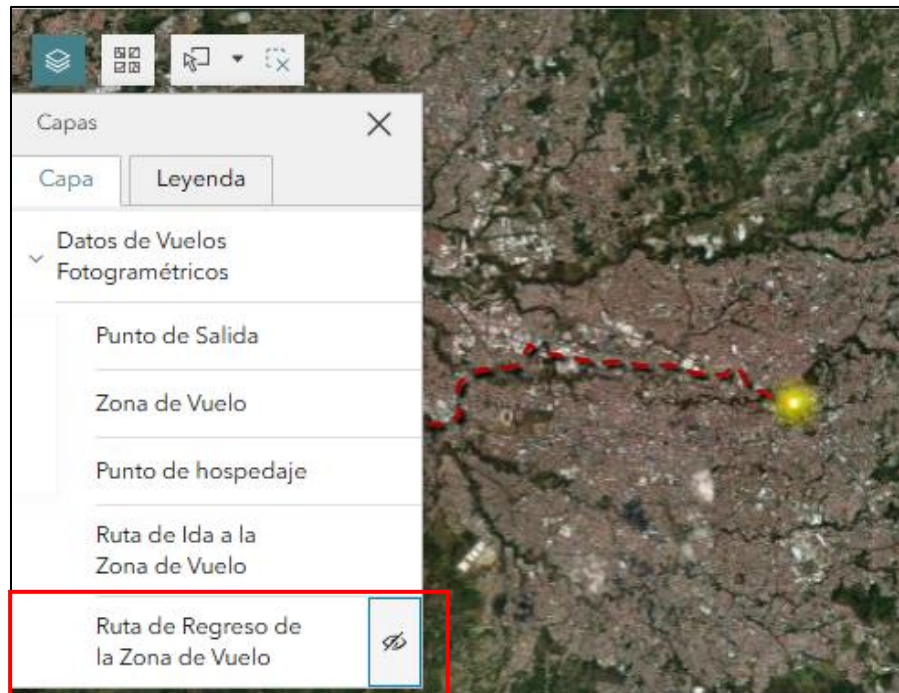
4.7. En el mapa 2D podemos visualizar las capas de Punto de Salida, Zona de Vuelo, Punto de Hospedaje, Ruta de Ida a Zona de Vuelo y Ruta de Regreso de la Zona de Vuelo. Para

acercarse a las capas se puede realizar por medio de scroll del mouse y por medio del + y - y para regresar a la vista inicial se selecciona el icono que tiene una casita.

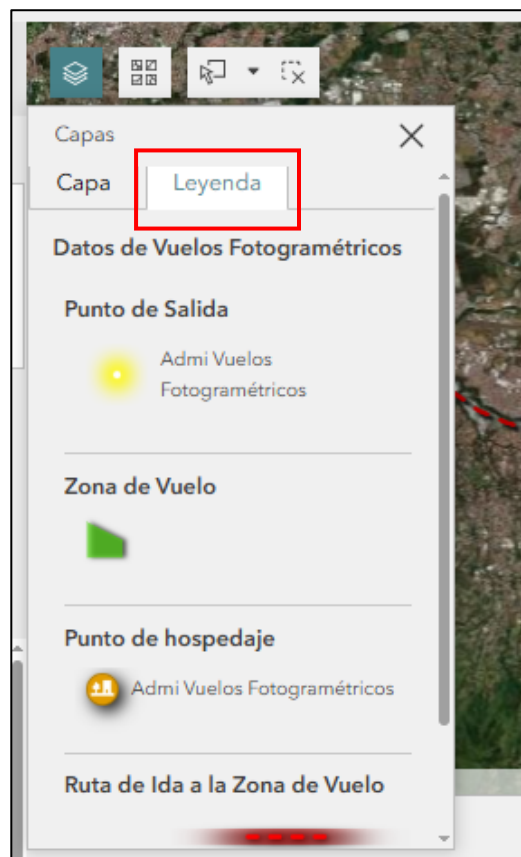



Desde el icono de capas se pueden encender y apagar las capas seleccionando el icono de ojo, si el icono de ojo está tachado significa que la capa está apagada.

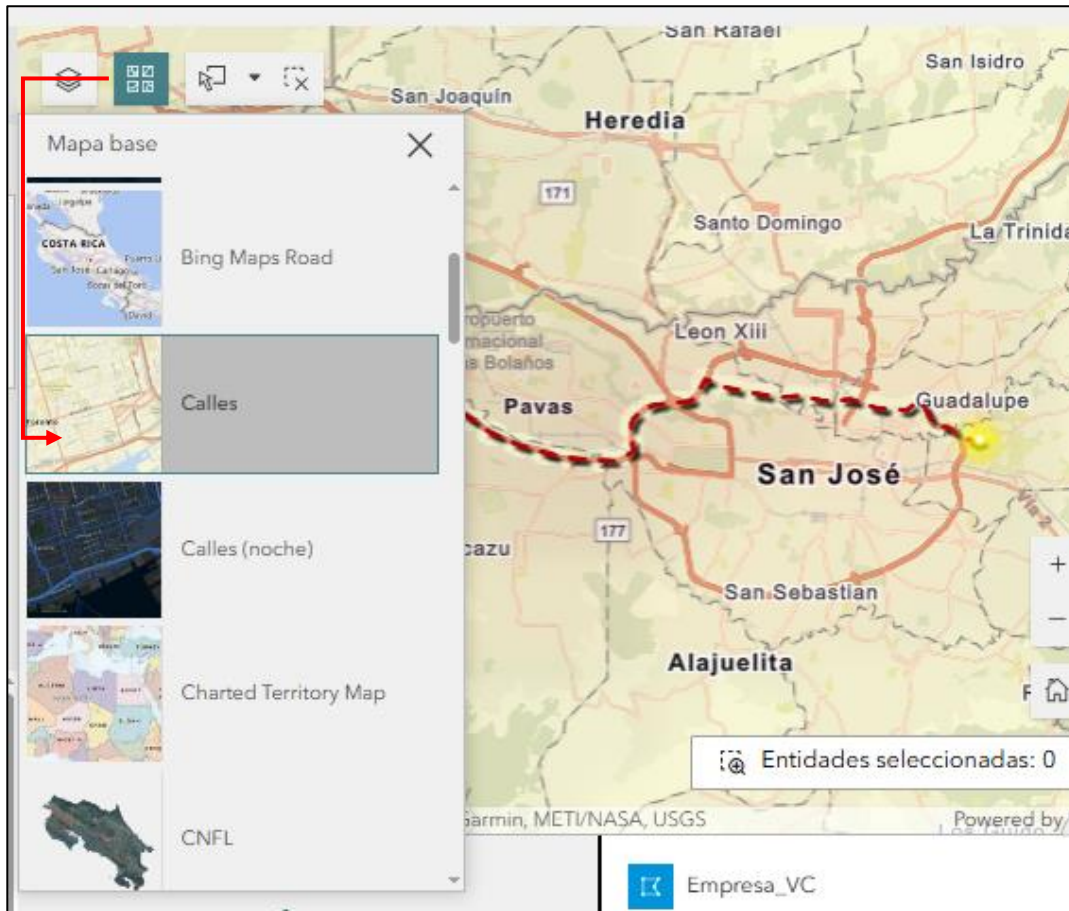




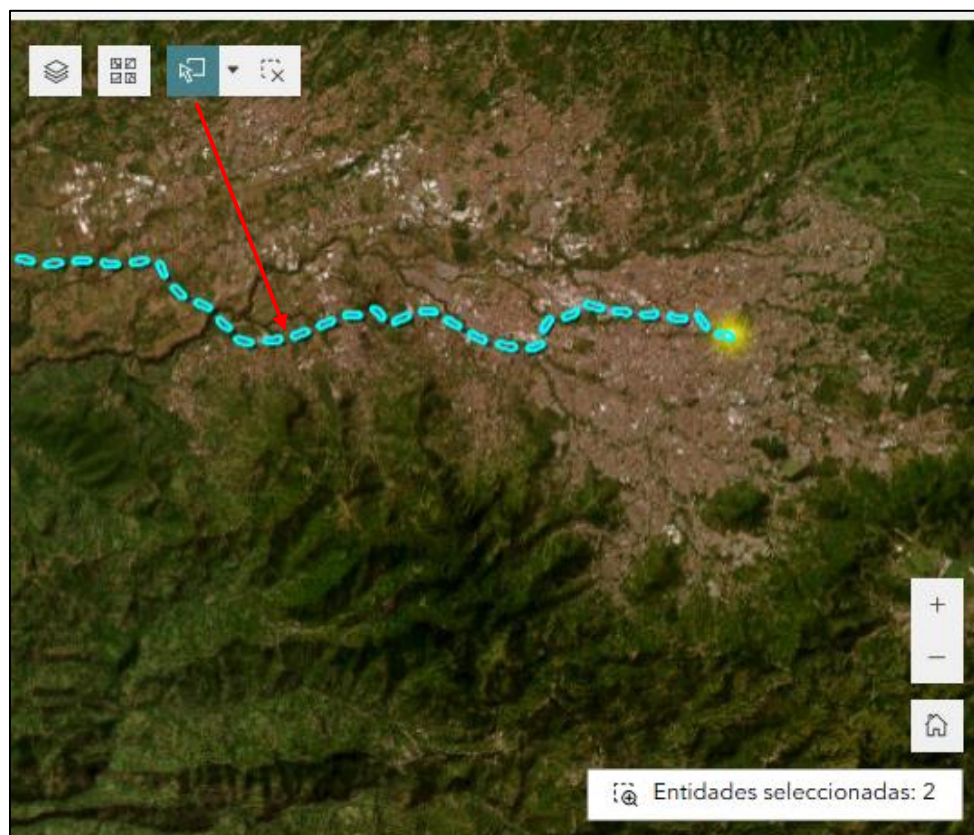
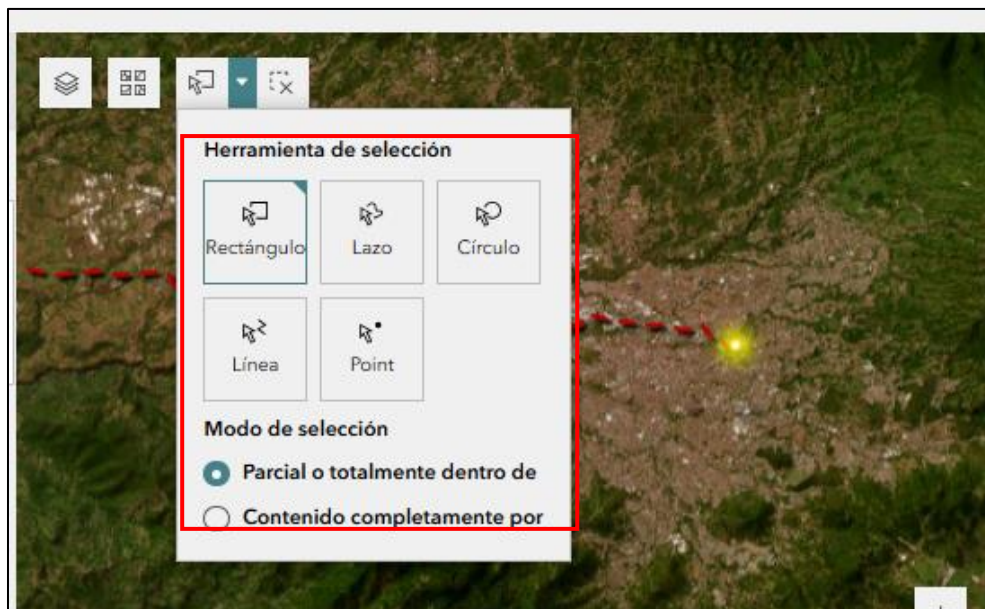
En la pestaña leyenda se puede observar la simbología correspondiente a cada capa.



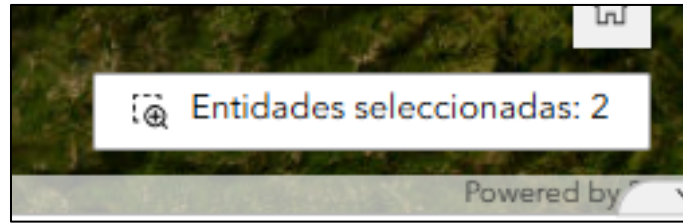
Para cambiar el mapa base se selecciona el icono 




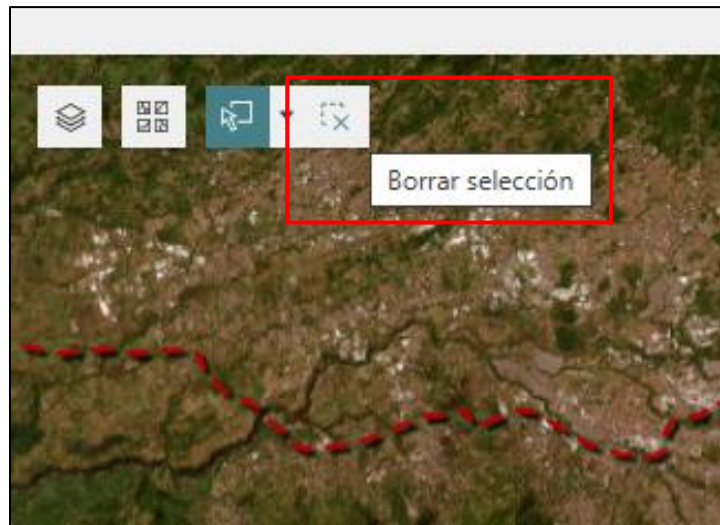
- 4.8. Para realizar la selección se utiliza la herramienta de selección, donde primero se escoge el tipo de selección que se mejor se adapte desplegando la flecha y luego se selecciona el icono de selección y se selecciona lo deseado en el mapa.



En la parte inferior del mapa se indica el número de entidades seleccionadas

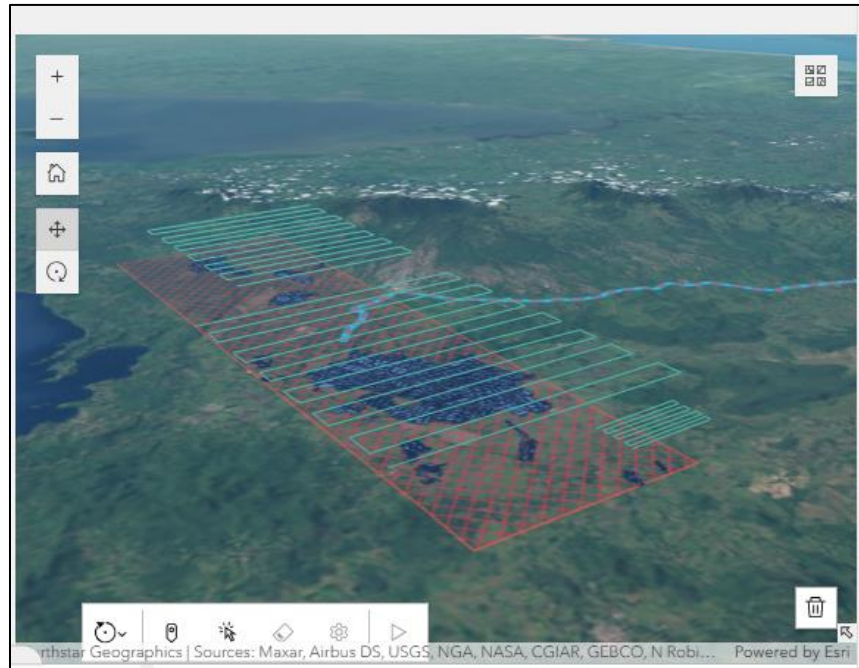


Para eliminar la selección se da clic en el icono 

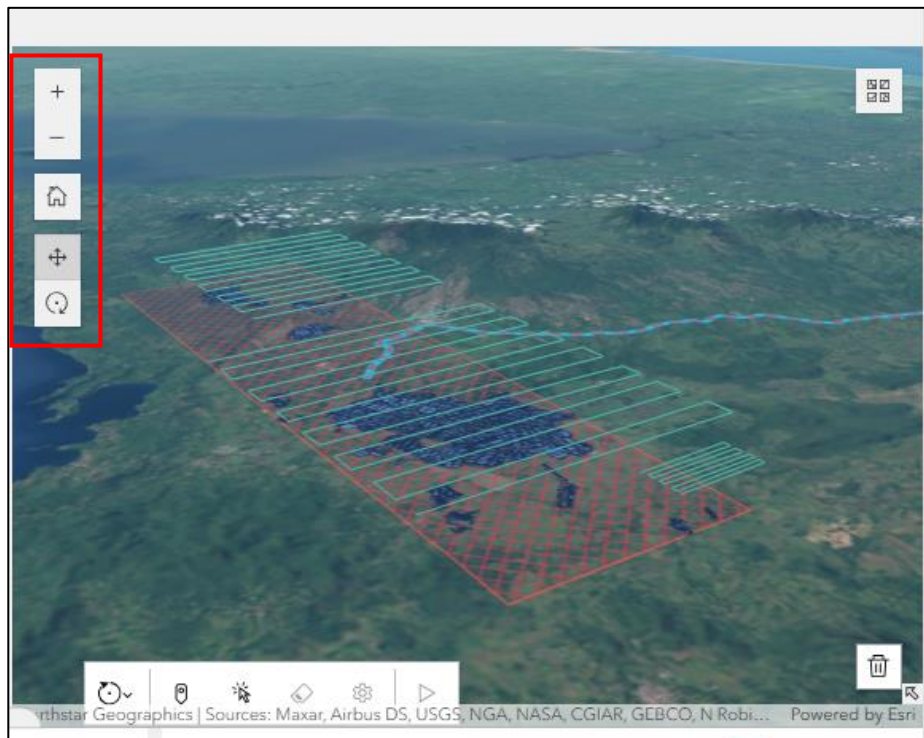



4.9. Si se realiza un desplazamiento en el mapa 2D se va a ir reflejando en el mapa 3D.

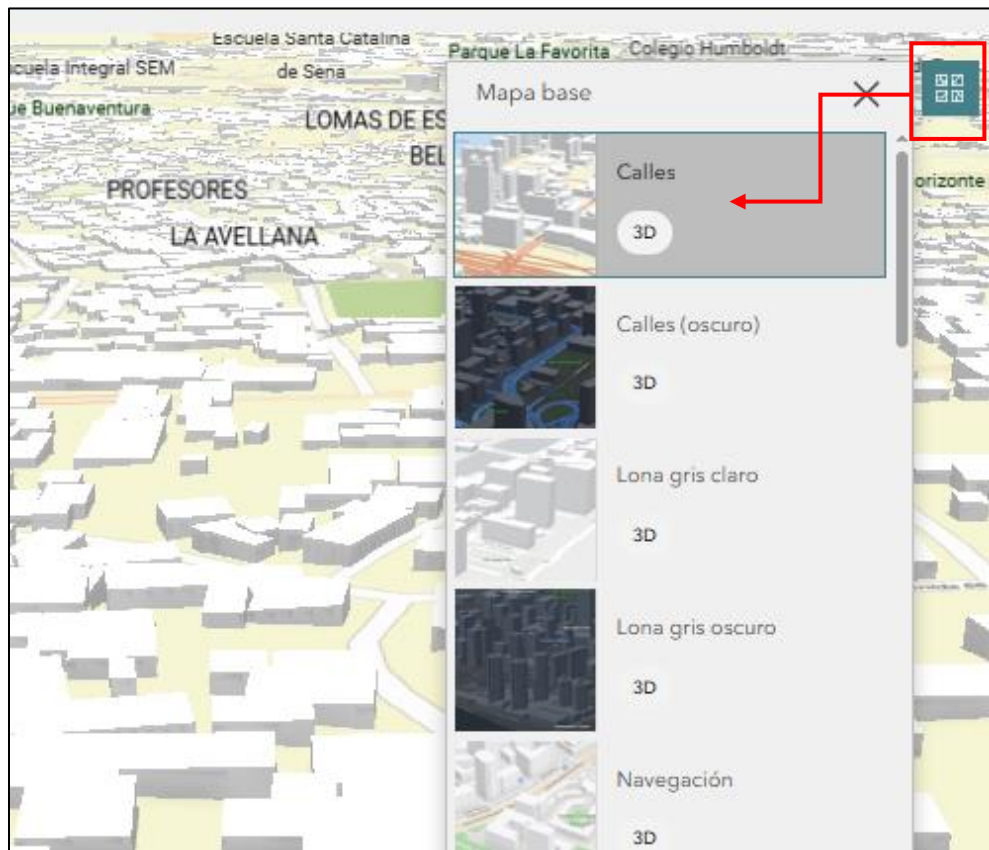




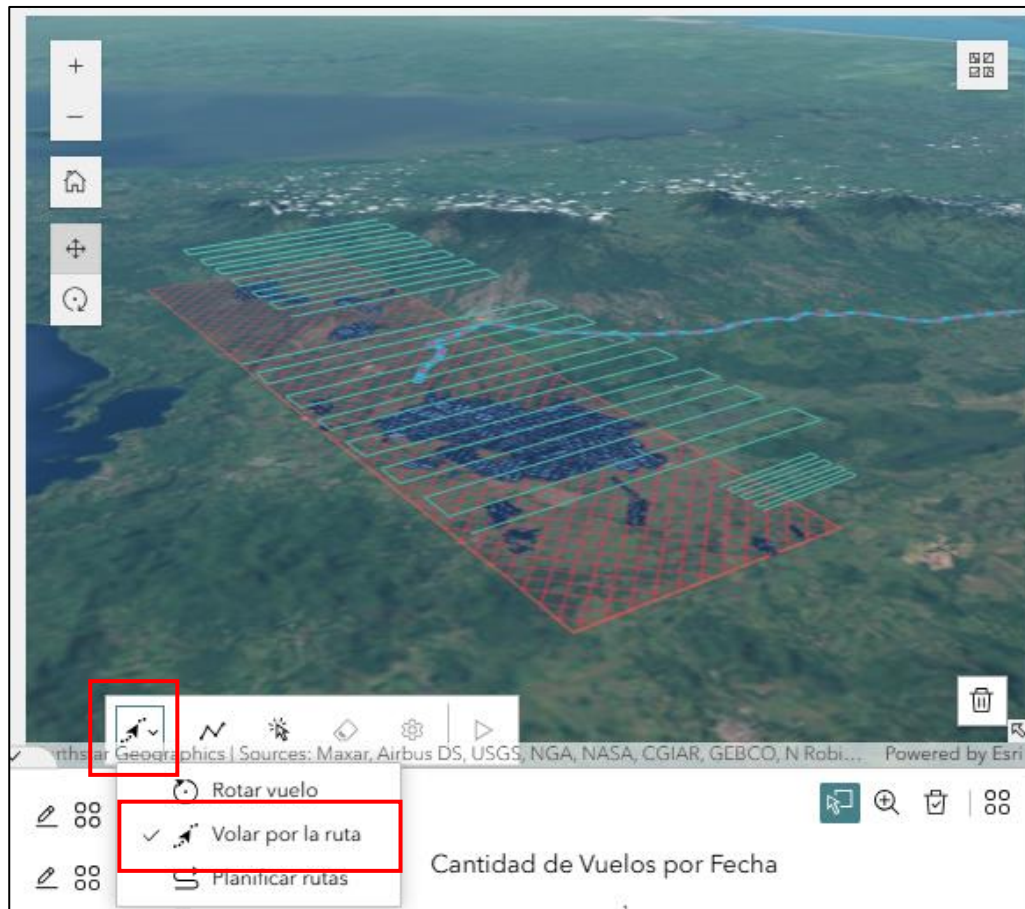
4.10. En el mapa 3D podemos visualizar las capas de Punto de Salida, Zona de Vuelo, Punto de Hospedaje, Ruta de Ida a Zona de Vuelo y Ruta de Regreso de la Zona de Vuelo. Para acercarse a las capas se puede realizar por medio de scroll del mouse y por medio del + y - y para regresar a la vista inicial se selecciona el icono que tiene una casita.



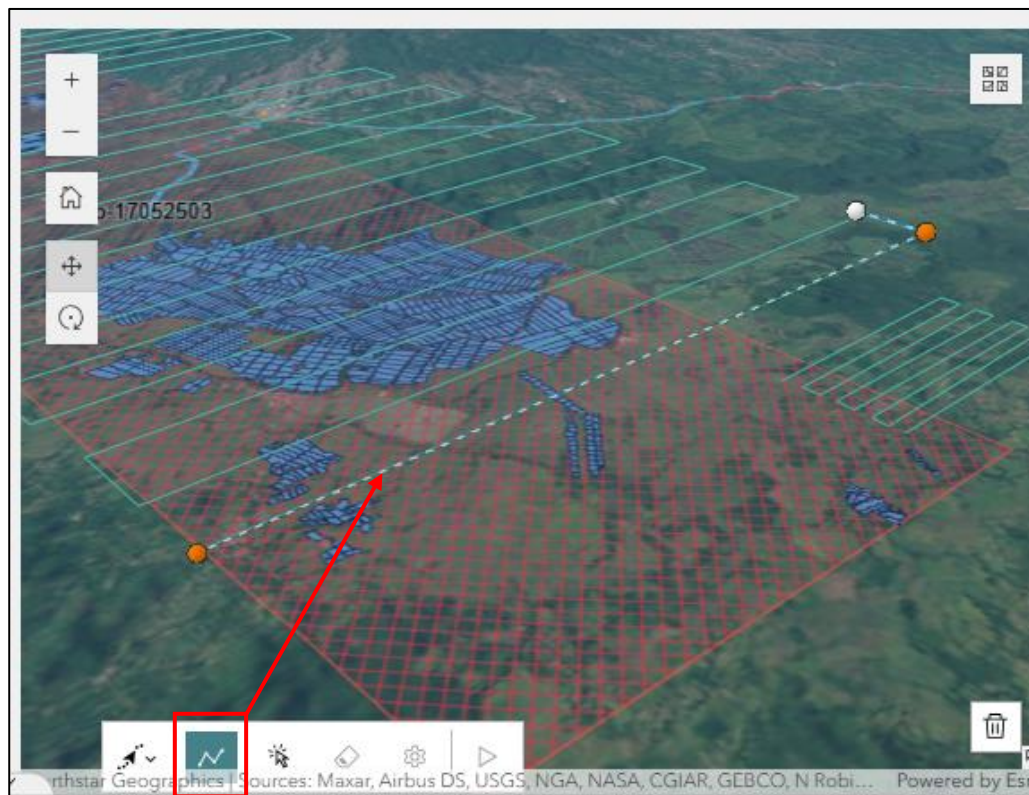
4.11. Para cambiar el mapa base se selecciona el icono 



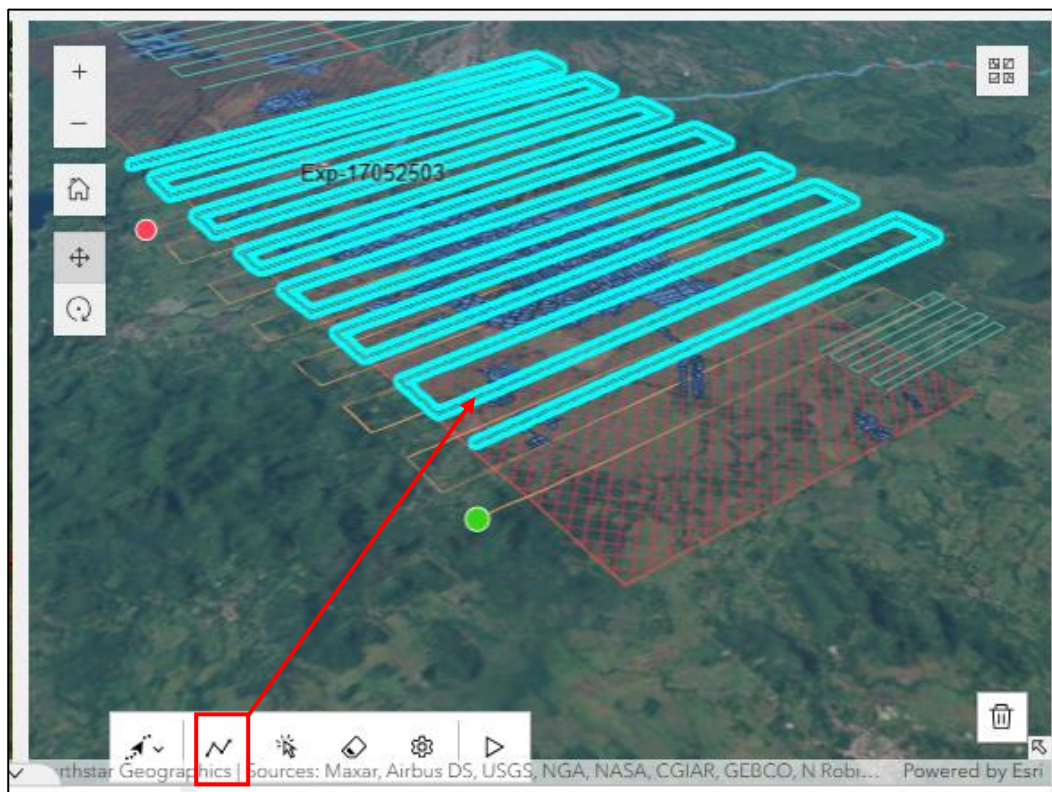
4.12. Para realizar una simulación de vuelo en el mapa 3D con la capa que se agregó de línea de vuelo se selecciona Volar por la ruta.





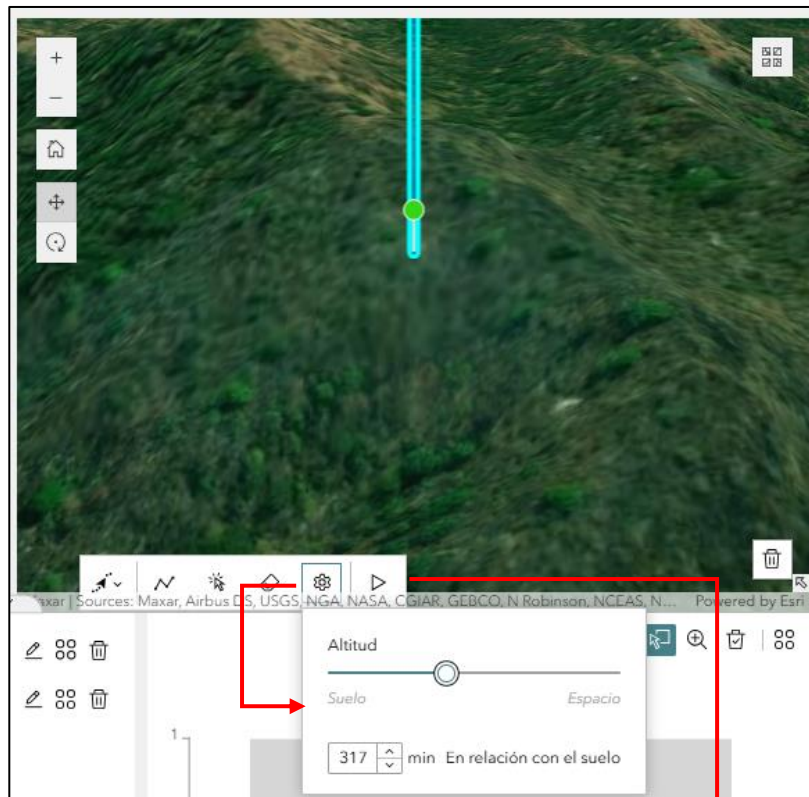
Se puede dibujar la ruta de vuelo siguiendo la capa de línea de vuelo (esta forma también se puede realizar sin la capa)




O bien se puede seleccionar la ruta de vuelo, en este caso la capa.




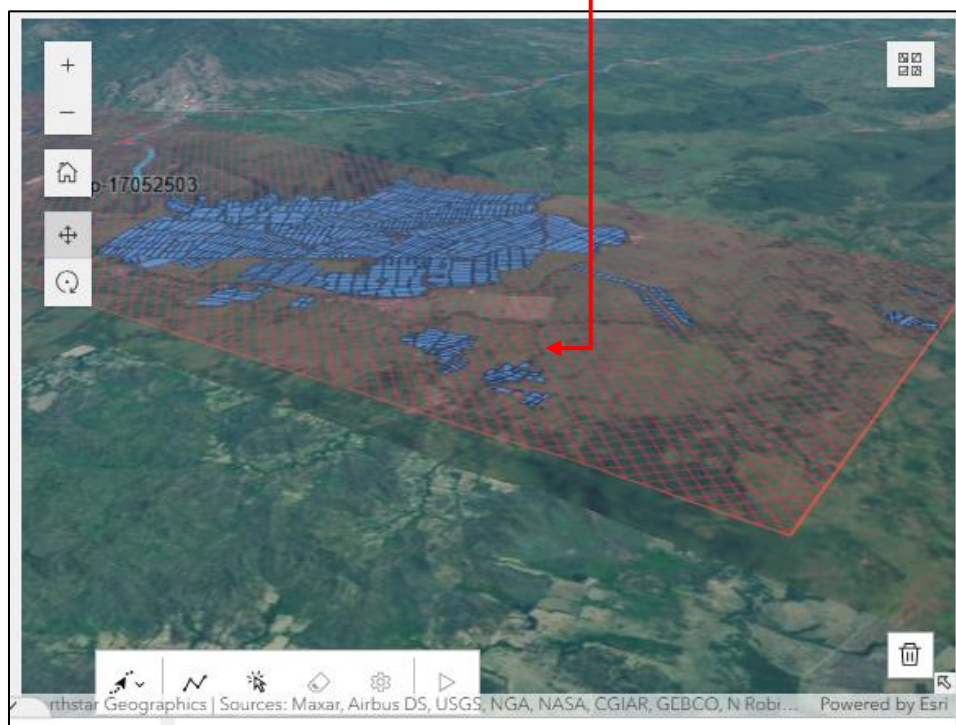
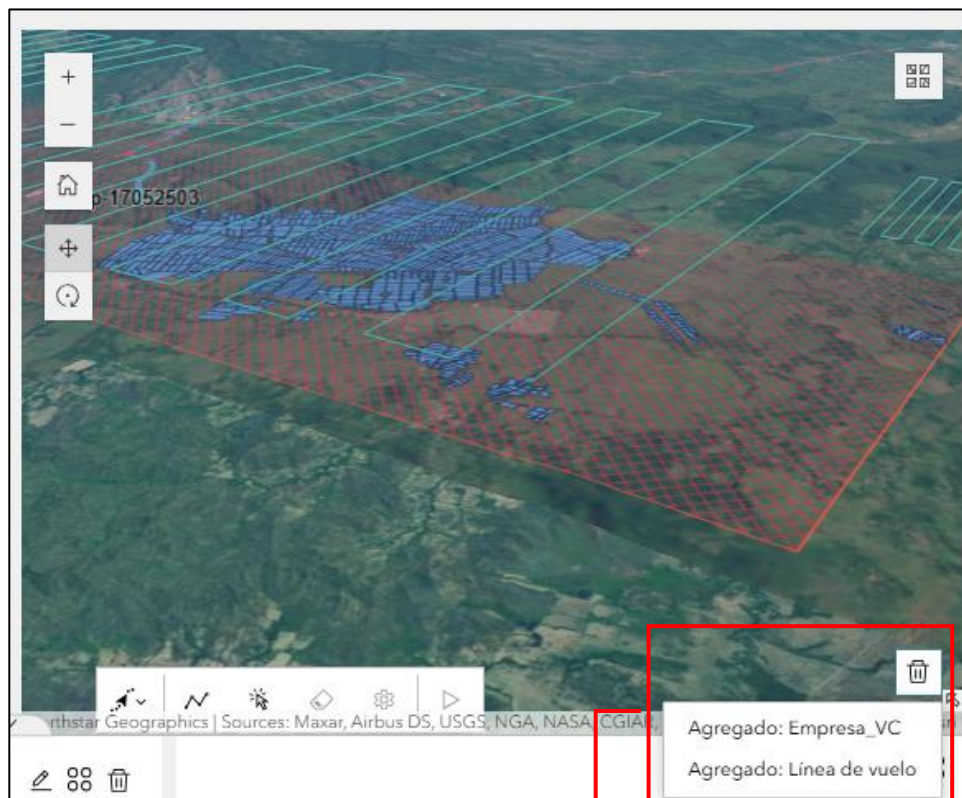
Haciendo clic en el icono de configuración  se puede indicar la altura a la que se va a realizar el vuelo y para comenzar el vuelo se selecciona el icono de reproducir  donde se abre una ventana donde se puede cambiar la velocidad de reproducción.



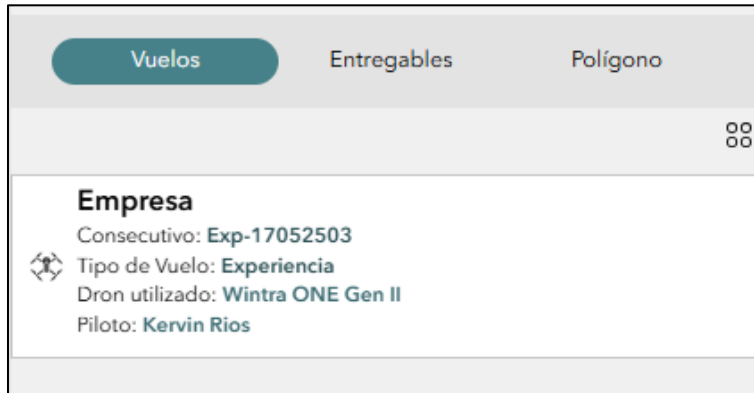
Para eliminar la selección de la ruta de vuelo se selecciona el icono de borrador  .



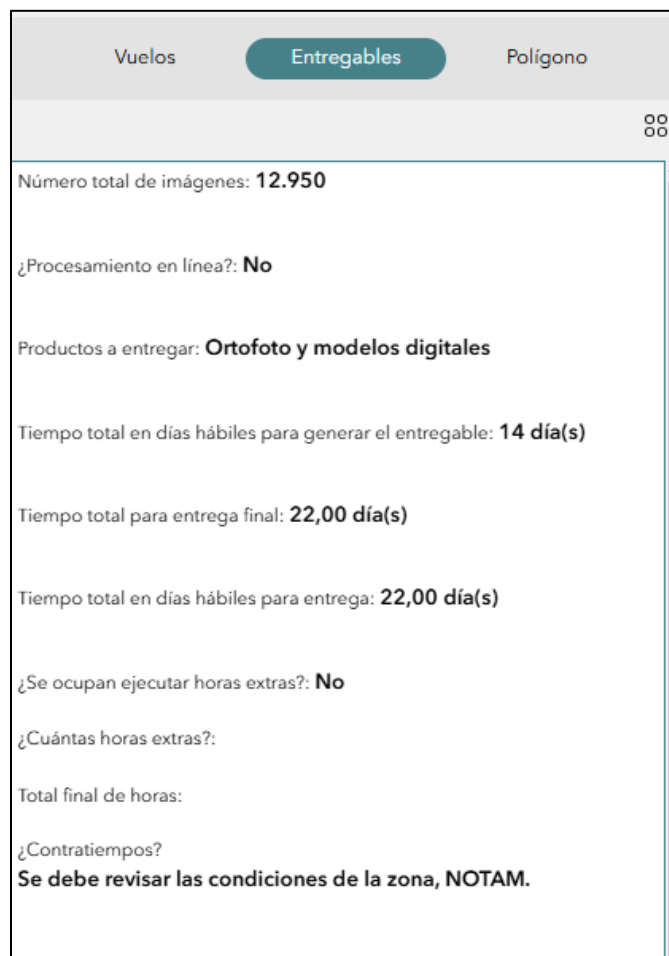
Para eliminar del mapa la capa que se agregó de línea de vuelo de seleccionar el icono de basurero  y se selecciona *Agregado: Línea de vuelo*



4.13. En la pestaña de Vuelos se observa la lista de Vuelos Fotogramétricos que han ingresado desde el formulario de Solicitud de Vuelo.



4.14. En la pestaña de entregables se muestra los productos que se deben entregar o se entregaron de cada vuelo.



4.15. En la pestaña de Polígono se encuentran los adjuntos, los cuales se pueden descargar al seleccionarlos.



4.16. En la pestaña de Vuelo de la página Dato Administrativos se puede visualizar la información del Cliente y especificaciones del dron utilizado, especificaciones del vuelo, escala y GSD.



< 1 de 2 >

Exp-17052503

Consecutivo	Exp-17052503
Fecha de vuelo	14/5/2025, 8:00
Provincia	Guanacaste
Cantón	Liberia
Distrito	Liberia
Altura del Vuelo	317,00
Área de vuelo	778.580.093
Cantidad de Vuelos	35
Cantidad de baterías a utilizar	4,00
Días proyectados para el vuelo	7,00
Horas proyectadas	23,00
Observaciones	N/A
¿Se utilizaron puntos de control?	Si
Rango máximo de vuelo (km)	1 km
Restitución	5,0

4.17. En la pestaña de Traslados se especifica la información del vehículo, hospedaje y distancias entre punto de salida, zona de vuelo y hospedaje.



Administración de Vuelos Fotogramétricos

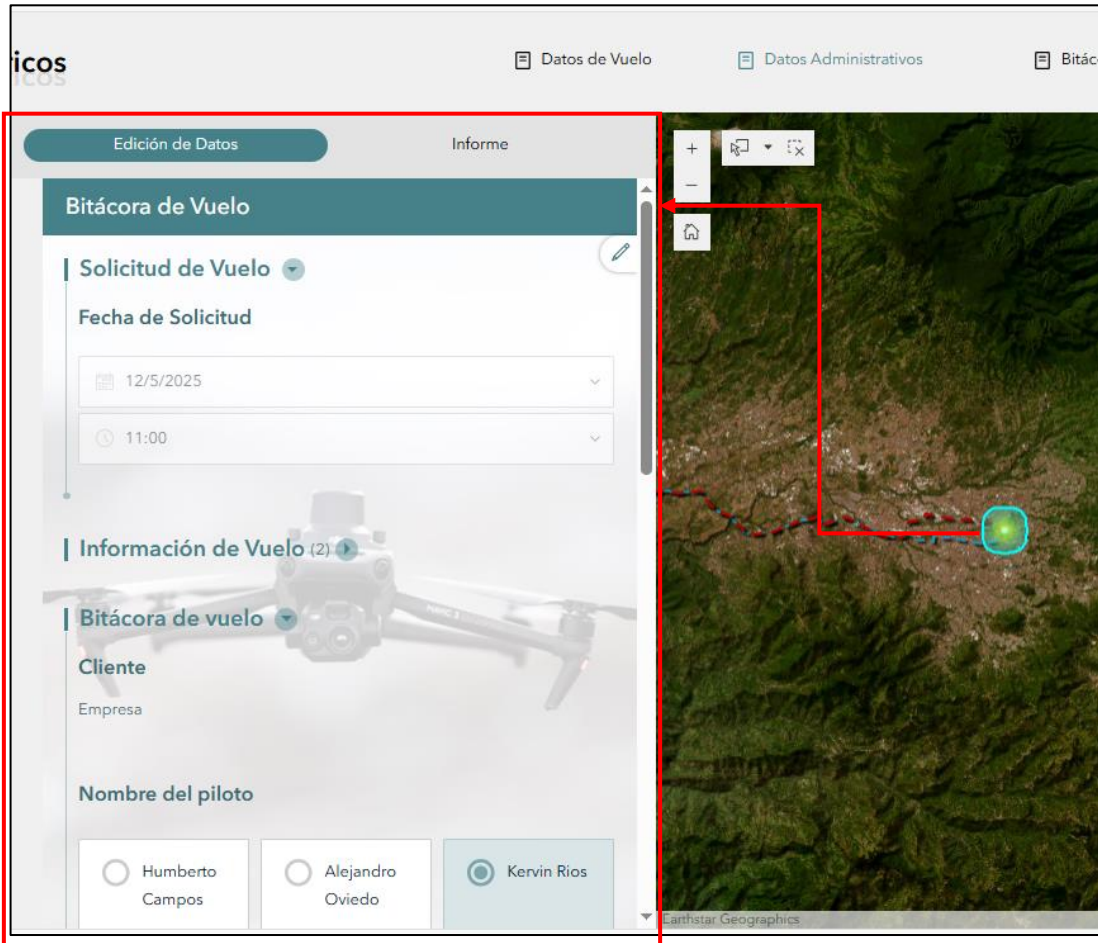
Vuelo
Traslados
Edición de Datos

☰

Vehículo: Jimny Viáticos: Si Distancia de Geotecnologías a Zona de Vuelo: m Distancia de Zona de Vuelo a Geotecnologías: m Distancia Total:	Hospedaje: Si Cantidad de noches: 7 Cantidad de días: 6

4.18. En la pestaña de Edición de datos se pueden editar los datos de cada vuelo, para esto primero se debe de realizar el filtro del consecutivo de interés y luego se selecciona en el mapa para que se cargue la información en los formularios de la izquierda, Información de

Vuelo y Bitácora de Vuelo respectivamente) para poder editar, y una vez que se editan los datos se envía de nuevo el formulario.



4.19. En la pestaña de Informe se genera el informe que se le entrega al cliente, esto seleccionando el consecutivo en el mapa de la misma forma que se realiza en Edición de Datos, se verifica que en la plantilla este el documento INFORME.docx, se especifica el nombre del Informe con que el que se descargará, se escoge el formato y se selecciona *Generar*.

Administración de Vuelos Fotogramétricos

Datos de Vuelo

Vuelo Traslados Edición de Datos Informe

Entidades de entrada (1)
Exp-17052503

Selección de plantilla
INFORME.docx

Configuración de salida
Opciones de archivo
Dividir

Nombre de informe
Admi_Vuelos_Fotogram_tricos_OIDS{consecutivo}

Guardar en mi cuenta ArcGIS
Guardar en mi cuenta ArcGIS

Formato
Microsoft Word (.docx)

Mostrar créditos

Generar

4.20. Una vez que se genere el informe aparecerá un check verde y ya se puede descargar desde el icono de descarga.

Admi_Vuelos_Fotogram_tricos_OIDS{consecutivo}

Registros: 1

Duración: 26s

Iniciado: 22:41:02

ADMINISTRACIÓN Y PLANIFICACIÓN DE VUELOS


Contemplando el área adjunta se realiza la estimación de vuelos necesarios para el cumplimiento del trabajo con el equipo Wintra ONE Gen II.

Aclarando que dicha información es un estimado y la misma puede variar a la hora de ejecución, ya que este cálculo no representa una planeación real de vuelo, además no se ha podido realizar una inspección de sitio como lo solicita Geomática antes de valorar si es factible o no.

Sin embargo, los parámetros de vuelo se definen a continuación:

DATOS DE VUELO

Ubicación



Altura de vuelo: 317m sobre la superficie.
Área de vuelo: 778.580.093,106 m ²
Número de vuelos: 35 vuelo (s)
Restitución: 2,5 cm o mejor
Puntos de Control: Si
Cuántas horas se proyectan: 56
Tiempo total en días hábiles para realizar el vuelo: 7 día (s)

Tamaño de Pixel: 2,5 cm/pixel
Tiempo máximo de vuelo: 6,7 horas
ADMINISTRATIVO
Se ocupan ejecutar horas extras: No
Hospedaje: Si
Cuantas noches: 9
Alimentación: Sí
Contratiempos: Se debe revisar las condiciones de la zona, NOTAM
ENTREGABLES
Productos a entregar: Ortofoto y modelos digitales
Tiempo total en días hábiles para generar el entregable: 14
Número total de imágenes: 12.950
Procesamiento en línea: No
Tiempo total en días para entrega final: 22
Tiempo total en días hábiles: 22

4.21. En la pestaña de Revisión Pre-Vuelo se ve la información ingresada de la Revisión Pre-Vuelo de cada Vuelo Fotogramétrico.

Administración de Vuelos Fotogramétricos

Revisión Pre-Vuelo
Revisión de Aeronave
Revisión Post-Vuelo

Cliente: **Empresa**
 Piloto: **Kervin Rios**

Dron Utilizado: **Wintra ONE Gen II**

Se cuenta con NOTAM: **Sí**

Verifica condiciones meteorológicas (viento, lluvia, Kp): **N/A**

Se inspeccionó el área de operaciones (obstáculos, riesgos, permisos): **Sí**

Se asegura la zona de despegue y aterrizaje: **Sí**


Notifica mediante llamada al centro de control mas cercano (Coco: 2442-2840/Liberia: 2668/1075/FIC: 2443/8965): **Sí**

Enciende radio frecuencias aéreas (Libre: 123.00/Coco: 118.600/Liberia: 118.800): **Sí**

4.22. En la pestaña de Revisión de Aeronave se ve la información ingresada de la Revisión de Aeronave de cada Vuelo Fotogramétrico.

Revisión Pre-Vuelo	Revisión de Aeronave	Revisión Post-Vuelo
☰		
<p>¿Su distancia al suelo fuera del despegue/aterrizaje es de al menos 40 metros?: Sí</p> <p>Componentes: ¿Está limpio el sensor de distancia? ¿Están sus hélices en buen estado y bien sujetas? ¿Se ha quitado la tapa de la cámara?: Sí</p> <p>Conecte la telemetría a la tablet y encienda el WingtraOne Compruebe el voltaje de las baterías: Sí</p> <p>Comprobar la superficie de despegue: Sí</p> <p>Configuración de la intervención en el aterrizaje: Listo con los controles in-app: Sí</p> <p>Comprobar las señales de GPS: Sí</p> <p>Preparación de la cámara: Sí</p> <p>Calibrar el sensor de velocidad del viento: Sí</p> <p>Revise el plan de vuelo y cárguelo en WingtraOne: Sí</p> <p>Asegúrate de que los alerones no estén obstruidos y haz clic para iniciar la comprobación del movimiento de los mismos.: Sí</p> <p>Compruebe que no haya personas en un radio de cinco metros alrededor del dron y que las condiciones ambientales y el espacio aéreo sean adecuados para volar: Sí</p> <p>Complete todos los pasos anteriores y vuele el WingtraOne: Sí</p>		

4.23. En la pestaña de Revisión Post-Vuelo se ve la información ingresada de la Revisión Post-Vuelo de cada Vuelo Fotogramétrico.

 Administración de Vuelos Fotogramétricos		
Revisión Pre-Vuelo	Revisión de Aeronave	Revisión Post-Vuelo
<p>Revisar la integridad del dron: Sí</p> <p>Realizar el respaldo de las fotografías: Sí</p> <p>Notificar mediante llamada telefónica al centro de control mas cercano (COCO: 2442-2840 / Liberia: 2668-1075 / FIC: 2443-8965): Sí</p> <p>Recoja todos los equipos de campo y guárdelos de manera respectiva: Sí</p> <p>Condiciones Negativas:</p> <p>Condiciones climáticas: N/A</p>		