



LOS LIBERTADORES
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA ENLAZAR DRONES CON APP MÓVIL DE SEGURIDAD CIUDADANA

XIMENA FAJARDO MARTÍNEZ
WILSON EDUARDO MORENO ROCHA

Dirigido por: **Didier Aldana Rodríguez M.Sc**
Codirector: **Jaime Enrique Orduy Rodríguez M.Sc**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:
Especialista en Sistemas de Aeronaves No Tripuladas.

Fundación Universitaria Los Libertadores.
Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas.
Bogotá, Colombia.

2022

RESUMEN

El objetivo de este documento consiste en realizar una revisión bibliográfica que permita plantear una propuesta metodológica para enlazar drones con una APP móvil de seguridad ciudadana. Esta APP ha sido una creación tecnológica de 2016 que ha venido teniendo mejoras y ha contado con la articulación de diferentes usos de *hardware* para su mejora y optimización. En esa medida la investigación realizada se soporta del aumento en los niveles de inseguridad que se reportan por parte de entidades expertas en el campo de seguridad de la ciudad y el país, por ello es necesario e importante buscar estrategias que permitan aportar a esta problemática que cada vez genera mayor incertidumbre y temor en la población, ocasionando no sólo afectaciones físicas sino psicológicas en la ciudadanía. Este ejercicio investigativo tuvo tres etapas en diferentes momentos, estas fueron: una fase de revisión documental para establecer la propuesta, la cual se presenta en este documento; una segunda etapa, que correspondió a un ejercicio de desarrollo e implementación, proyectado para el 2023 y una tercera etapa o fase final que será posterior denominada implementación en un grupo focal (2023-2024). En este documento sólo se contempla la primera etapa, usando la metodología de corte cualitativo por medio de un método de revisión documental con matrices que permita aportar insumos de gran valor, que además que sirva de repositorio de información existente hasta el momento sobre el tema y genere construcción en el conocimiento sobre la temática en estudio. Como conclusión de lo anterior, se establecerá una matriz con información relevante de la recopilación elaborada y elementos que aportarán a la propuesta metodológica que permita enlazar la APP móvil seguridad ciudadana a drones.

Palabras clave: Propuesta metodológica, enlazar, dron, App móvil, Seguridad.

ABSTRACT

The objective of this document is to carry out a bibliographical review that allows a methodological proposal to link drones with a mobile APP for citizen security. This APP has been a technological creation since 2016 that has been improving and has had the articulation of different hardware uses for its improvement and optimization. To this extent, the research carried out is supported by the increase in the levels of insecurity that are reported by expert entities in the field of security of the city and the country. For this reason, it is essential to seek strategies to contribute to this problem that increasingly generates more significant uncertainty and fear in the population, causing physical and psychological effects on citizens. Therefore, this investigative exercise had three stages at different times; these were: a documentary review phase to establish the proposal, which is presented in this document; a second stage, which corresponded to a development and implementation exercise projected for 2023 and a third stage or final phase that will be later called implementation in a focus group (2023-2024). In this document, only the first stage is contemplated, using the qualitative methodology using a documentary review method with matrices that allows providing inputs of great value, which also serves as a repository of information existing up to now on the subject and generates construction in knowledge about the topic under study. In conclusion to the above, a matrix will be established with relevant information from the compilation prepared and elements that will contribute to the methodological proposal that allows linking the citizen security mobile APP to drones.

Keywords: Methodological proposal, link, drone, Mobile App, Security.

1. INTRODUCCIÓN

Cada día la tecnología va avanzando y con ella las opciones de articular nuevos modelos de artefactos tecnológicos a la cotidianidad es inevitable, a partir del incremento de uso de aeronaves no tripuladas para las diferentes actividades que lleva a cabo el ser humano, se han tenido que incorporar nuevas maneras de integrar estas máquinas cada vez más masificadas en la sociedad. Son variadas las aplicaciones que tiene un dron y en esa medida, la intención del presente documento es llevar a cabo una investigación de nivel exploratorio con un diseño investigativo documental, para lo que se hará un rastreo bibliográfico con el fin de conocer cuál es la forma que más optimizaría el rendimiento del dron enlazado a la APP móvil de seguridad ciudadana, con el fin de ser activada en el momento de emergencia a través de un operador, en donde el dron reaccionará de manera inmediata activando el modo de alarma en la APP, permitiendo que quien requiera la ayuda la obtuviera en corto tiempo.

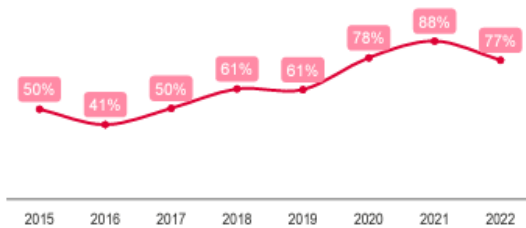
Este proyecto se desarrolla, teniendo en cuenta la situación de seguridad, en donde la percepción de seguridad para el 2022 es un factor que influye en las decisiones de los individuos y genera cambios en los patrones de comportamiento. La percepción de inseguridad se hace más notoria en zonas donde hay presencia de amplias aglomeraciones de personas, como en las ciudades capitales. De acuerdo con la Cámara de comercio de Bogotá (2022), se presentan más de 7.000 hurtos a predios para el año 2022. De otro lado, en el año 2021 se observó un incremento del 28,6% en el hurto a personas en relación al hurto a establecimientos de comercio entre el 2020 y 2021 el cual aumentó en un 18,5%. Teniendo en cuenta lo anterior, y el reporte de la encuesta del primer semestre del año en curso, 2022, llevado a cabo por el observatorio de seguridad de la CCB (Cámara de comercio de Bogotá, 2022), se percibe por parte de las mujeres en un 80% que la inseguridad aumentó en la ciudad, en contraste con el 74% de los hombres, tal y como se presenta en la Figura 1.

Figura 1. Infografía percepción de inseguridad en Bogotá D.C.

La percepción de inseguridad en la ciudad disminuyó al 77%. La brecha de percepción de seguridad entre hombres y mujeres aumentó 3 puntos porcentuales



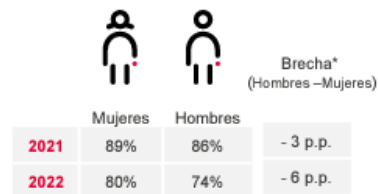
Con respecto a la ciudad, en comparación con el año anterior, ¿usted cree que la inseguridad en el transcurso de este año 2022 disminuyó, sigue igual o ha aumentado?



— Porcentaje de personas que respondió que la inseguridad aumentó en la ciudad

Fuente: Encuesta de Percepción y Victimización de Bogotá 2022, CCB

Base 2022: 7.437



*El signo negativo en la brecha significa que el porcentaje de personas que considera que la inseguridad aumentó en la ciudad es más bajo en hombres que en mujeres.

Fuente: Encuesta de percepción y victimización de Bogotá 2022, CCB.

Con base en estas cifras se evidencia la poca seguridad en la ciudadana, para lo cual el uso de esta herramienta tecnológica como lo es la APP móvil de seguridad ciudadana articulada a un dron, permitirá reducir el riesgo donde el personal de vigilancia y transeúntes exponen sus vidas frente a situaciones adversas, además de contribuir el rendimiento en sus labores, por medio del control y vigilancia de manera sigilosa y sin riesgos, de forma automatizada y eficaz, logrando verificar y mantener un seguimiento más activo y a distancia, generando seguridad intangible, haciendo que el actor delincencial prescinda de sus actos al verse vigilado. En consecuencia, a lo anterior se establece como problema central de esta investigación generar un rastreo de la información para enlazar un dron a la aplicación móvil, esto con el fin de lograr la optimización de esta herramienta tecnológica (APP móvil de seguridad ciudadana) articulando un dron o Vehículo Aéreo No Tripulado (UAV) y apoyar la labor que se desempeña desde las entidades privadas de seguridad y la fuerza pública.

Inicialmente se realizó una investigación exploratoria para luego, proceder en una segunda instancia a la realización de la investigación descriptiva y, por último, desarrollar la fase investigativa experimental. Las actividades experimentales se aplicarán de manera controlada con la APP móvil de seguridad ciudadana enlazada al dron, implementando la propuesta metodológica que se genere en esta primera fase, la cual se desarrollaría en un principio con el grupo focal de la comunidad de campo alegre, localidad de Usaquéen ubicada en la ciudad de Bogotá D.C., comunidad con la que se viene trabajando desde el año 2019. A partir de lo expuesto anteriormente, en el planteamiento del problema es válido plantearnos el siguiente cuestionamiento:

¿Cómo incide enlazar un dron a la APP móvil de seguridad ciudadana en la reacción inmediata de casos de inseguridad en la ciudad de Bogotá, específicamente en el conjunto residencial de campo alegre de la localidad de Usaquéen?

Teniendo presente que la seguridad es un derecho y un principio de sustentabilidad y justicia social (Rodríguez, 2018) es fundamental que se fortalezcan medidas que permitan un trabajo mancomunado tal y como lo menciona Zúñiga (2007) en donde, se relacionan iniciativas de vigilancia barrial, para ello es necesario establecer estrategias que posibiliten este fortalecimiento y trabajo colectivo, por Ese motivo en este trabajo se plantea una propuesta metodológica que permita el aporte de herramientas tecnológicas a estas acciones que se vienen dando, pero, que hasta el momento han sido insuficientes para disminuir a cero la inseguridad de la ciudad. En esa medida este documento plantea un aporte que se suma algunas investigaciones realizadas en ámbitos similares y el primero en articular la APP móvil de seguridad a un dron, queriendo contribuir de esta manera a la situación que se presenta; ya que, existen otros componentes además de vigilar y castigar que inciden en la seguridad de un lugar, sin duda alguna, un mayor control ayuda a reforzar ese trabajo pedagógico de formar una cultura de prevención y alerta para mitigar un poco las acciones delictivas por parte de los delincuentes (Álvarez-Villarreal L.M., (2009).

Para realizar la articulación con la APP se determinó la necesidad de hacer una recopilación documental, para saber cuáles han sido los avances en el campo de drones vinculados a la seguridad ciudadana por medio de aplicaciones móviles y cuál es su aporte a la sociedad. Desde este punto de vista la información relevante encontrada en bases de datos especializadas de contenido científico se escogió teniendo en cuenta el criterio de selección según la importancia en el ámbito de seguridad ciudadana, uso de drones y enlace con APPs móviles. Lo que generó el establecimiento de una matriz con los documentos más relevantes con relación al tema en estudio como se presenta en la Tabla 1. Una vez obtenida la información se registraron siete documentos de importancia para la investigación.

Tabla 1. Matriz Seguridad Ciudadana y Apps Móviles.

Título del estudio	Autor	Año	Relación con el presente proyecto investigativo	Link de acceso
Implementación de un dron de apoyo al centro de vigilancia de Unicentro Bogotá	José Alejandro Quintero Echeverría	2018	En la realización de este proyecto se observa el análisis detallado de todos los sensores funcionales del sistema. Estos análisis se deben realizar a conciencia para no tener problemas en las rutas pre programadas o en los vuelos que se realicen. Si se saltan detalles el dron no va a ser estable en vuelo y no va a despegar para su vuelo.	http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/48/481820001/481820001.pdf
Sobrevolando la seguridad ciudadana con la nueva tecnología Dron en Bogotá	Carrillo Peña, Gerson Augusto	2018	Este proyecto se basa en el diseño de un sistema a partir de drones, para mejorar la seguridad en la ciudad de Bogotá, debido a los altos índices de robos y hechos que amenazan la tranquilidad de los ciudadanos. La idea principal de este proyecto es disminuir la inseguridad que hay en la ciudad por medio de una red de drones que puedan estar patrullando sectores donde se presentan altos índices de criminalidad, además de tener cobertura en otros sectores como zonas bancarias, zonas rosas, estadios, sectores comerciales, entre otros.	https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/20397
Seguridad ciudadana y tecnología: uso, planeación y regulación de la video vigilancia en Latinoamérica	Jasso López, Lucía Carmina	2020	La planeación debe incluir, en la medida de lo posible, innovaciones tecnológicas como el uso de	http://repository.unipilo.to.edu.co/handle/20.500.12277/9971

			los drones, que “en América Latina se están utilizando tanto para asuntos de agricultura como para video vigilancia”	
Propuesta de vigilancia y seguridad urbana empleando dispositivos uav (unmanned aerial vehicle) en la ciudad de Cúcuta.	Villamizar Villamizar, Fanny Marelvis Salcedo Duran, Mariluz	2021	En el presente trabajo de grado se propuso el sistema de vigilancia urbana empleando técnicas de macro localización y dispositivos UAV (Unmanned Aerial Vehicle) a fin de mejorar la capacidad de respuesta, cobertura geográfica y prevención del delito en la ciudad de Cúcuta; para este fin. Se procedió a caracterizar el escenario objeto de estudio empleando técnicas cuantitativas y cualitativas, identificando actores, recursos, medios y normatividad asociada, en segunda medida se diagnosticó el estado actual del escenario de intervención empleando técnicas de macro localización y ubicación de puntos geodésicos, en tercera medida se desarrolló el modelo de macro localización a través de métodos cuantitativos estableciendo las bases de ubicación y ruteos de la tecnología por zonificación, en cuarta medida se propuso el requerimiento tecnológico UAV (Unmanned Aerial Vehicle) para el escenario objeto de estudio identificando capacidad de cobertura y necesidades de la policía nacional de Colombia y por último se validó la tecnología a través de pruebas experimentales de campo para escalarla y replicarla posteriormente .	https://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/4473
Propuesta de mejoramiento de la seguridad mediante drones en la ciudad de Bogotá (PROJECT SELANTROPHUS)	Alejandro Bermúdez Cifuentes, Paula A. Ramírez Lugo, Yeison C. Herrera Mosquera, William F. Olaya Romero	2021	El presente proyecto busca proponer un sistema de drones con el fin de mejorar la seguridad en Bogotá, dado que, los índices de inseguridad han aumentado significativamente en los últimos años y más aún en la pandemia COVID-19. La propuesta se basa en tener un sistema integrado con características especiales para enfrentar diferentes situaciones, los drones estarían dotados de armas no letales, capturas de foto para escaneo facial y vehicular, envío de la ubicación en tiempo real, patrullaje aéreo en zonas más frecuentes de actos delictivos, entre otras funciones.	https://urepublicana.edu.co/ojs/index.php/ingenieria/article/view/795/597
El uso de drones para el monitoreo de la actuación policial en los conflictos	Carlos Alberto	2022	El uso del dron no afecta los derechos humanos de las personas porque no busca vigilar a determinadas personas, sino recopilar	http://www.recide.caen.edu.pe/index.php/recide/issue/view/12/79

sociales: una revisión de la literatura en los últimos 5 años.	Reyes Valdivia		información sobre acciones que vulneran los derechos de los manifestantes, los policías o la propiedad pública y privada. Sería un registro muy determinante que agilizaría todo tipo de procedimiento para el esclarecimiento de algún hecho que pueda ocurrir.	
Desarrollo de una aplicación de control de drones con DJI mobile SDK	Mauricio Girao Wanderley	2022	En este Trabajo de Fin de Grado se diseña, implementa y prueba una aplicación para dispositivos Android para el control de drones DJI utilizando la librería de software DJI Mobile SDK. El funcionamiento de la aplicación consiste principalmente en el seguimiento y control de una aeronave DJI a través de una estación terrestre que cumpla con los requisitos estipulados en el proyecto. La aplicación implementa diversas funcionalidades como envío de telemetría, despegue, aterrizaje, toma de fotografías y regreso al punto previamente marcado llamado hogar. También incluye funcionalidades visuales como el administrador de fotos y videos tomados por el dron y las funcionalidades mencionadas anteriormente, pero activadas visualmente. Se utilizan varios Software Development Kits (SDK), herramienta que proporciona los recursos necesarios para el desarrollo de la aplicación. Estos son: Android SDK, DJI UX SDK y principalmente DJI Mobile SDK. Estos dos últimos SDK los proporciona DJI para programar aplicaciones compatibles con sus drones.	https://upcommons.upc.edu/handle/2117/376420

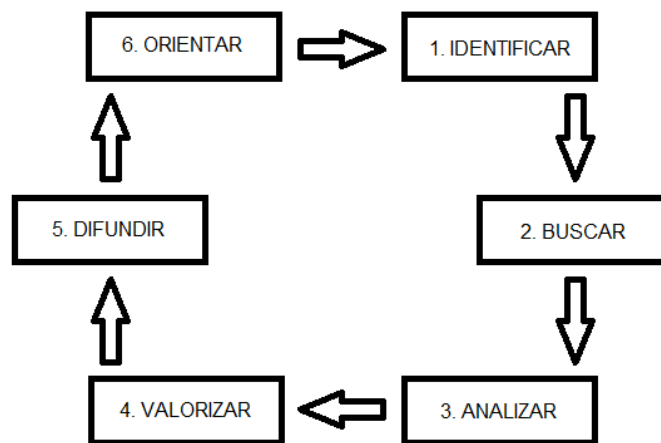
Fuente: Autores.

Teniendo en cuenta la revisión bibliográfica generada se observa que si hay investigaciones para llevar a cabo la implementación de drones que contribuya en la seguridad ciudadana en diferentes ciudades y específicamente en la ciudad de Bogotá D.C. Se evidencian ejercicios llevados a cabo en centros comerciales, en parques y zonas recreativas, sin embargo, son apenas pruebas piloto y ejercicios hipotéticos, esto debido no sólo al tema técnico sino más al aspecto normativo en donde, para diciembre de 2022, se está a la espera de una nueva reforma al RAC 91.

Por otro lado, se debe contextualizar el termino vigilancia tecnología ya que esta será la aplicación de la metodología propuesta. En la vigilancia tecnológica existen pasos para desarrollar el proceso con robustez y seguridad, estos están considerados como:

identificar factores clave, luego buscar y analizar, pasos esenciales en este proceso de definición de conocimiento y seguimiento de la información, además de uso de criterios de la información, respectivamente. Para lograr hacer el análisis o la valorización de la información, con el fin de generar una comunicación efectiva en la comunicación y llegar a la mejor toma de decisiones. En estas etapas están representadas en la Figura 2

Figura 11. Etapas de la vigilancia tecnológica



Fuente de elaboración: Propia (2022)

Para las etapas de la vigilancia tecnológica se describen, como lo menciona desde la Etapa 1 a la Etapa 6, el (OVTT, Observatorio Tecnológico UA).

Etapa 1. Diagnóstico y priorización

Identificar los factores clave para hacer seguimiento y vigilar. Se deben construir estrategias para la formulación de prioridades.

- Decisiones tácticas para la planificación estratégica e implementación.
- Señales tempranas para la identificación de amenazas y oportunidades.
- Actores clave relativos al mercado.

Etapa 2. Búsqueda y captura de información

En esta etapa se deben definir los conocimientos en seguimiento de la información, análisis y habilidades en competencias digitales.

Etapa 3. Análisis de información

En esta etapa, se utilizan criterios de la información y se complementa con herramientas como lo son.

- Mapas tecnológicos.
- Software de patentes.
- Gestores bibliográficos.
- Software integral de vigilancia tecnológica.

Etapa 4. Valorización de información relevante

El análisis de la información se puede obtener de diferentes fuentes que resultan de gran valor. Los informes de los cuales se podría realizar una consulta efectiva y especializada son:

- Boletines tecnológicos.
- Informes de vigilancia tecnológica.
- Informes de prospectiva.
- Estudios de mercado.
- Estudios de patentes.
- Informes especializados.

Etapa 5. Difusión y comunicación

Para la comunicación efectiva en la organización, se debe diseñar una estrategia corporativa de comunicación interna, la cual necesita cubrir los informes formales e informales.

Etapa 6. Toma de decisiones y acciones

La interpretación de los resultados y la toma de acciones sirven para el proceso de la organización. En esta última etapa se evidencia la innovación en las estrategias para el desarrollo económico de los negocios.

2. METODOLOGIA

Existen ya varios drones como DJI, Tello, Syma que permiten hacer reprogramación de su SDK (*Software Development Kit*), entendiéndose este como un conjunto de códigos de *software*, los cuales permiten construir aplicaciones robustas de forma rápida en manos de un programador, en esta medida no se diseñará un dron para hacer el enlace, por el contrario, se tomará en este caso el dron Tello, porque es de los drones que permite generar aplicaciones a la medida a través del SDK, y que la metodología propuesta sirve para ser extrapolada a otros drones de mayores prestaciones. Para entender mejor lo que es el SDK, según (Navarro, 2017), se puede decir que es el conjunto de herramientas de desarrollo que posibilita a los usuarios a elaborar aplicaciones. Estos kits de desarrollo contienen bibliotecas que ayudan a unificar los programas (multiplataforma), además de ser muy útil para el desarrollador puesto que permite al programa establecer procedimientos con el sistema operativo para realizar ciertas funciones, sin tener que programarlas manualmente. El SDK de Android incluye proyectos a modo de ejemplo con código fuente incluido, herramientas de desarrollo, emulador, depurador y bibliotecas necesarias para crear aplicaciones, las cuales se programan utilizando el lenguaje de programación Java según (Jaime Jaume Busquets (2022).

La Figura 3 se establece un cuadro comparativo de los drones comerciales que posibilitan ese desarrollo interactivo, donde se hace una descripción un poco más detallada de sus características correspondientes al peso, autonomía, alcance de la aeronave no tripulada, la cámara de la cual hace uso y el tamaño de cada uno de estos, en los que se presenta una variedad de la fabricación de DJI, marca que cada vez tiene mayor acogida por los usuarios.

Figura 3. Cuadro comparativo drones DJI.



	DJI Tello	DJI Spark	DJI Mavic Air	DJI Mavic Pro	DJI Mavic 2
Peso	80 gr	300 gr	430 gr	740 gr	906 gr
Autonomía	13 minutos	16 minutos	21 minutos	29 minutos	31 minutos
Alcance	100 metros	4000 metros	4000 metros	7000 metros	8000 metros
Cámara	HD/ 5mp	Full HD / 12mp	4k/12mp 120fps a Full HD	4k / 12mp	4k / 20mp opción zoom
Tamaño	9.80 x 9.25 x 4.10 cm	14.3 x 14.3 x 5.5 cm	16.8 x 8.3 x 4.9 cm	19.8 x 8.3 x 8.3 cm	21.4 x 9.1 x 8.4 cm

Fuente: Mejores drones para viajar (2021).

En el anexo 1 se especifican las características de cada dron de acuerdo a sus particularidades, esto con el fin de aclarar al lector los drones que se han venido revisando e indagando con relación a la segunda parte de este trabajo investigativo, correspondiente al conocimiento del posible *hardware* a implementar en la tercera fase o fase experimental de la presente investigación. Teniendo en cuenta lo anterior, se analizaron varios aspectos para determinar el equipo a utilizar, eligiendo para una fase inicial de pruebas y experimental el modelo de DJI Tello Edu ya que es muy intuitivo y permite fácilmente hacer modificación de su SDK para lograr hacer las primeras pruebas.

- **Información general del Drone Tello DJI**

El dron Tello, como se observa en la Figura 4, de acuerdo con (Jaime Jaume Busquets (2022), es un cuadricóptero, fabricado por Shenzhen Ryze Technology, con procesadores de Intel y control de vuelo incorporado por DJI. Esta aeronave es idónea para poder desarrollar infinidad de aplicaciones de manera educativa gracias a la

facilidad que ofrece para ser programado mediante diferentes lenguajes de programación (Scratch, Python y Swift).

Sus especificaciones de acuerdo con (DJI Mini 3 Pro. (2023) son:

- Tipo de dron: aéreo.
- Con conexión WIFI.
- Alcanza una velocidad máxima de 28.8 km/h.
- Distancia máxima de vuelo 100 m
- Posee 4 motores.
- Resolución máxima de la cámara: HD.
- Tiempo máximo de vuelo: 13m.
- Incluye 1 batería en su presentación básica.
- Temperatura mínima de funcionamiento 0 °C - 40 °C
- Con giro 360.
- Viene con modo retención de altitud para vuelos estables.

Figura 4. Dron Tello.



Fuente: (Dron ryze dji Tello (2022)

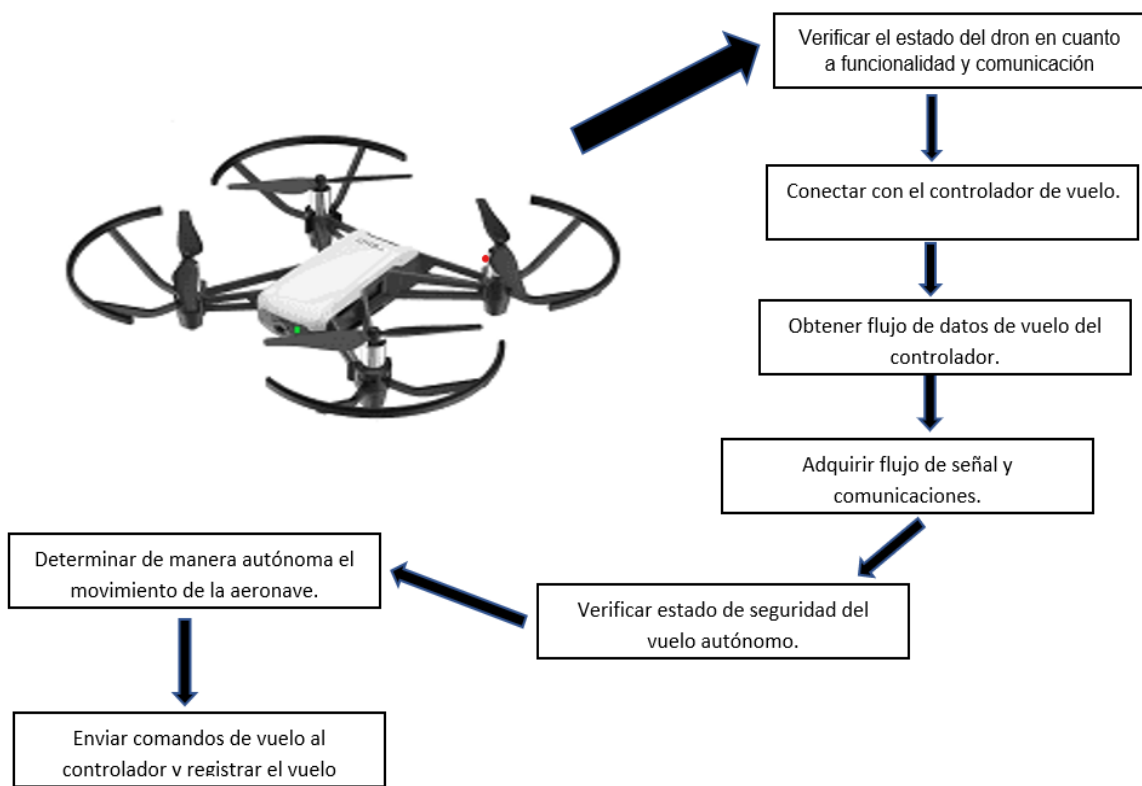
Dentro de las características más importantes de la API (Por sus siglas en inglés: *Application Programming Interfaces*), (Higo.io, (2022). Para el control de abord, de acuerdo con (Digital Guide IONOS), se encuentran:

- Comunicación fiable:” protocolo para evitar la pérdida de datos”. La Seguridad de datos incluye conceptos como encriptación de datos, tokenización y prácticas de gestión de claves que ayudan a proteger los datos y evitar su pérdida.
- Sistema de control flexible: diferentes métodos de control del vuelo, desde la información de su posición hasta su velocidad.

- Monitorización de datos configurable: los datos de vuelo se pueden obtener de forma personalizada.
- Autonomía de vuelo: el modo de control de vuelo y la información obtenida en ruta están diseñados para facilitar una navegación autónoma.

Con base la aplicación del dron DJI FLY, se establece un protocolo de inicio representado en la Figura 5.

Figura 5. Protocolo de inicio.



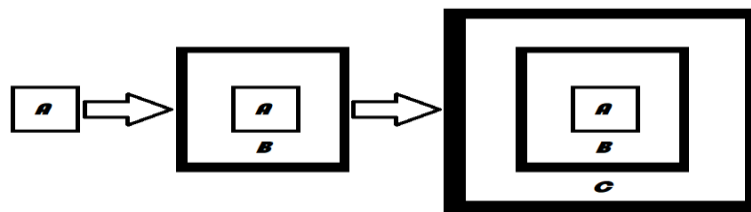
Fuente: Elaboración propia.2022.

Una vez determinado el dron a utilizar junto con el protocolo de inicio del dron, de establecer una propuesta metodológica para enlazar un dron a la APP seguridad ciudadana

3. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA ENLAZAR UN DRON A LA APP SEGURIDAD CIUDADANA

Para la propuesta metodológica, (Pérez A, (2016), propone el modelo incremental, el cual se basa en desarrollar *software* operativo de forma rápida pero admisible. Los requisitos del proyecto tienen una prioridad asignada, cada cual entregado según el orden de incremento correspondiente. Este también se denomina modelo de versión sucesiva, en la cual se tiene un desarrollo por etapas, permitiendo ver resultados de manera gradual, recolección análisis e interpretación de datos en un entorno controlado y visualizando nuevas fases y mejoras al sistema, como se observa en la Figura 6.

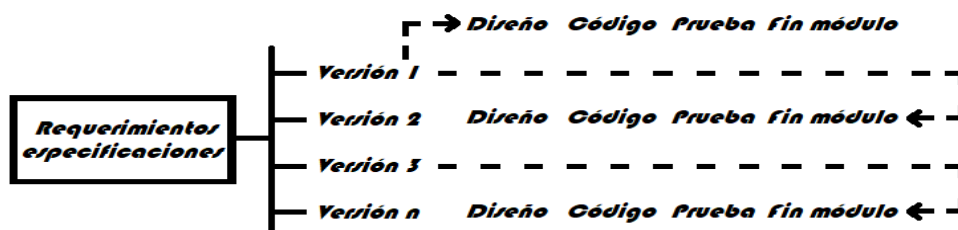
Figura 6. Metodología incremental o modelo de versión sucesiva.



Fuente: Elaboración propia. 2022.

Por esta razón, es necesario estar al tanto del alcance del proyecto desde el inicio. Dando continuidad al protocolo de inicio se establece una metodología incremental o modelo de versión sucesiva ya que, esta plantea diversas ventajas o beneficios para la incorporación en el proyecto, como se observa en la Figura 7.

Figura 7. Metodología incremental o modelo de versión sucesiva.



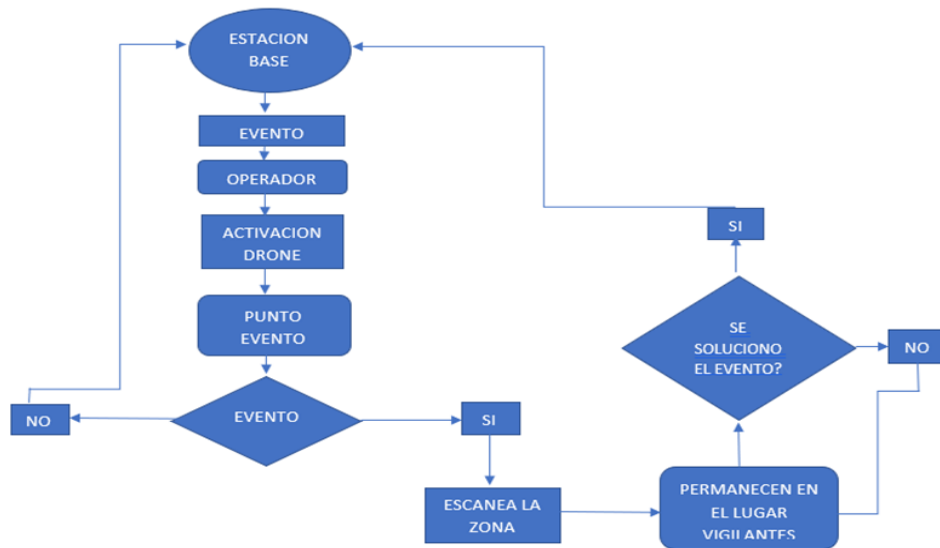
Fuente: Elaboración propia. 2022.

Entre las ventajas y beneficios del modelo sugerido de versión sucesiva se encuentran:

1. Facilidad en el fraccionamiento de las labores.
2. Costo inicial bajo.
3. Planificación de recursos al incrementarse de manera gradual.
4. Disminución de errores al utilizar los segmentos creados para ir controlando.
5. Se deben tener los requisitos claros desde un inicio.
6. Se debe tener un cronograma detallado.
7. Es recomendado para proyectos con implementación de tecnología.
8. Se conocen los resultados y beneficios en cada nivel.
9. Se puede contar con recursos anticipados al ser bajos.
10. La generación del producto (software) es rápida.
11. Se pueden realizar cambios a bajo costo, teniendo flexibilidad en el proyecto.
12. El control de cada nivel se facilita.
13. Se minimizan las falencias por nivel.

El sistema de seguridad, permite dar aviso al centro de control y a la fuerza pública del actuar delincuencial. Este sistema permite asistir de manera remota al lugar, al arribar al punto del evento tomará video y lo transmite a la base. La generación de una alarma audible dará ese valor disuasoria que prevenga al agresor de cometer el ilícito. Lo anterior, se relaciona de manera consecuente con la versión sucesiva y con el flujo de reacción al evento el cual se expone en el siguiente diagrama de flujo, como se presenta en la Figura 8, donde se describe el paso a paso de cómo se desarrollará la conexión desde base una vez se presente la situación de alerta y se deba activar el dron por el personal encargado de ello y se acuda al punto del evento en donde el dron escaneará la zona y permanecerá en el lugar vigilante mientras sea necesario y enviará información a la base. En caso de no ser necesario el dron se encontrará en la estación base. Véase anexo 2.

Figura 8. Diagrama de flujo de reacción al evento.



Fuente: elaboración propia. 2022.

Esta herramienta permitirá trabajar con la comunidad en unión con la Policía Nacional de Colombia, en pro de un mejor ambiente psicológico y social, donde la tecnología juega un papel definitivo con la seguridad en las calles, permitiendo a los actores paz mental y desarrollar otras actividades que por el miedo a la delincuencia no se realizaban. En ese orden de ideas, se ha establecido la propuesta para llevar a cabo su desarrollo en donde las actividades a realizar inicialmente a partir de la planificación, luego la implementación, para más adelante generar las pruebas e integración y finalmente lograr la operación y el mantenimiento.

Planificación: Se definen los requerimientos del software, mediante el trabajo en conjunto entre los desarrolladores, las áreas de interés y el cliente. Contemplando los riesgos para el desarrollo y aseguramiento de la calidad.

Implementación: Proceso en el que los ingenieros encargados del desarrollo del software, programan el código para cumplir con el objetivo del proyecto.

Pruebas: Esta parte se encarga de realizar verificaciones de funcionamiento, con el fin de detectar posibles errores del software, para evitar reproceso.

Documentación: Es la encargada de documentar detalladamente desde un principio hasta el final el diseño del software tanto interno como externo, esto con el fin de poder realizar mejoras futuras o su mantenimiento respectivo.

Despliegue: Esta inicia solo cuando el código desarrollado ha pasado por varias pruebas, dándole un visto bueno para la siguiente etapa de liberación y con esto su puesta en marcha para un entorno de producción.

Mantenimiento: Se utiliza en los casos donde el software en versión final presenta inconvenientes, en oportunidades se debe incorporar código de actualización para corregir el problema y darle el final esperado por el cliente.

Basado en el modelo de Cascada, el cual implementa las siguientes etapas, las cuales deben realizarse de forma sucesiva. (Ingeniería en Software, 2022).

La propuesta para su desarrollo se basará en:

- Primera parte definición de los requisitos
- Segunda parte análisis y diseño de *software*
- Tercera parte implementación y prueba
- Cuarta parte prueba e integración
- Quinta parte operación y mantenimiento

Teniendo en cuenta la segunda parte expuesta anteriormente, se ampliará un poco la información referente a la programación del Dron en este caso usando la API del Dron Tello de DJI (ver figura 9) y la creación de código desde la app para ejecutar funciones básicas por parte del Dron que se enlazarán (en este caso el Tello para las pruebas iniciales de conectividad), las cuales se evidencian en la figura 10a y 10b que se presenta a continuación.

Figura 9. DJITelloPY API Reference

The screenshot shows the DJITelloPY API Reference website. The top navigation bar includes the site name, a search bar, and user information. The left sidebar lists navigation options: DJITelloPy API Reference, DJITelloPy, Swarm, and Tello. The main content area is titled 'Tello' and provides a Python wrapper for the Ryze Tello drone. It features a 'Table of contents' on the right side listing various methods. The 'connect()' method is highlighted, showing its signature and a code snippet. Below it, the 'connect_to_wifi()' method is detailed with its description and code snippet. The 'curve_xyz_speed()' method is also shown, including its description, a list of bullet points, and a parameters table.

Table of contents

- djitellopy.tello.Tello
- connect()
- connect_to_wifi()
- curve_xyz_speed()
- curve_xyz_speed_mid()
- disable_mission_pads()
- emergency()
- enable_mission_pads()
- end()
- flip()
- flip_back()
- flip_forward()
- flip_left()
- flip_right()
- get_acceleration_x()
- get_acceleration_y()
- get_acceleration_z()
- get_barometer()
- get_battery()

connect(self, wait_for_state=True)

Enter SDK mode. Call this before any of the control functions.

```
Source code in djitellopy/tello.py
```

connect_to_wifi(self, ssid, password)

Connects to the Wi-Fi with SSID and password. After this command the tello will reboot. Only works with Tello EDUs.

```
Source code in djitellopy/tello.py
```

curve_xyz_speed(self, x1, y1, z1, x2, y2, z2, speed)

Fly to x2 y2 z2 in a curve via x1 y1 z1. Speed defines the traveling speed in cm/s.

- Both points are relative to the current position
- The current position and both points must form a circle arc.
- If the arc radius is not within the range of 0.5-10 meters, it raises an Exception
- x1/x2, y1/y2, z1/z2 can't both be between -20-20 at the same time, but can both be 0.

Parameters:

Name	Type	Description	Default
x1	int	-500-500	required
x2	int	-500-500	required
y1	int	-500-500	required
y2	int	-500-500	required
z1	int	-500-500	required
z2	int	-500-500	required

Table of contents

- djitellopy.tello.Tello
- connect()
- connect_to_wifi()
- curve_xyz_speed()
- curve_xyz_speed_mid()
- disable_mission_pads()
- emergency()
- enable_mission_pads()
- end()
- flip()
- flip_back()
- flip_forward()
- flip_left()
- flip_right()
- get_acceleration_x()
- get_acceleration_y()
- get_acceleration_z()
- get_barometer()
- get_battery()
- get_current_state()

Fuente: Tomado de <https://djitellopy.readthedocs.io/en/latest/tello/> 2022.

Figura 10a. Enlace de la App móvil Seguridad Ciudadana al Dron Tello

Código 1. Enlazamiento del Dron a la App seguridad ciudadana

```
// se importan las librerias requeridas para ejecutar el codigo from time import sleep // esta activa las opciones sleep del framework
time
import tellopy // aqui se importa un framework de python con el SDK que conecta al dron

//esta definicion permite identificar si el dron esta en modo vuelo. def handler(event, sender, data, **args):
drone = sender
if event is drone.EVENT_FLIGHT_DATA:
print(data)

// Aqui vamos a definir una rutina donde indicaremos lo que debe
hacer el dron
def testFlight():
drone = tellopy.Tello()
try:
// Primero nos suscribimos al "handler"
drone.subscribe(drone.EVENT_FLIGHT_DATA, handler)

// y aquí nos conectamos al dron.
drone.connect()

// Aquí esperamos por la conexion al dron. Si no es exitosa, el programa finalizará. drone.wait_for_connection(60.0) // Espera 60
segundos

// Damos las instrucciones para que despegue y aterrice. drone.takeoff()
sleep(5) // Espera 5 segundos antes de ejecutar el siguiente
comando
drone.land()
sleep(5)
except Exception as ex:
print(ex)
finally:
drone.quit()
if __name__ == '__main__':
testFlight()
```

Fuente: Elaboración propia. 2022.

Con el anterior ejercicio de implementación del código establecido se llevarán a cabo las primeras acciones de enlazamiento entre el Dron elegido para este caso el Tello de DJI y la App móvil de seguridad ciudadana.

Figura 10b. Recorrido Dron ejecutado con la App Móvil Seguridad Ciudadana

El siguiente código solicitará al DRON hacer un recorrido en forma de cuadrado y luego aterrizar.

Código 2. De solicitud al Dron recorrido en forma de cuadrado y luego aterrizar

```
// Deben importarse las librerías a utilizar en el proyecto
from time import sleep // esta importa el framework time y así poder utilizar la función sleep import tellopy // esta importa un framework desarrollado
para comunicarse con el DRON utilizando Python

// Esta es la función principal que verifica si el DRON está listo para volar
def handler(event, sender, data, **args):
    drone = sender
    if event is drone.EVENT_FLIGHT_DATA:
        print(data)

def tellofly():
    drone = tellopy.Tello()
    try:
        drone.subscribe(drone.EVENT_FLIGHT_DATA, handler)
    drone.connect()
    drone.wait_for_connection(60.0)
    drone.takeoff()
    sleep(5)
    drone.forward(30)
    sleep(5)
    drone.right(30)
    sleep(5)
    drone.back(30)
    sleep(5)
    drone.left(30)
    sleep(5)
    drone.land()
except Exception as ex:
    print(ex)
finally:
    drone.quit()
if __name__ == '__main__': tellofly()
```

Fuente: Elaboración propia. 2022.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Si bien el alcance de la propuesta es proponer una metodología como se hizo anteriormente también se ve pertinente establecer una ruta de cómo se hará a futuro y los programas como es el caso de Python el que se usará en el desarrollo de los códigos que se emplearán los cuales, se empezaron a desarrollar inicialmente para realizar las primeras acciones de enlazamiento y ejecución de acciones básicas del Dron a la App móvil de Seguridad Ciudadana; acciones como lo son el despegue, elevarse, sobrevolar en cuadrado y aterrizaje para este primer Dron Tello Edu elegido para este ejercicio investigativo.

De otro lado, se quiere dar claridad sobre las diferentes clases y modelos de drones que se vienen usando para estas prácticas de seguridad privada y vigilancia en particular.

Estos drones cada vez son más sofisticados y de mayor alcance ya sea en la resolución de la cámara, estabilidad, duración de la batería, alarmas disuasivas, entre otro tipo de desarrollos que se han tenido en cuenta para atender las necesidades presentadas en diversos contextos todo ello, se evidenciará en la Tabla 2, donde se fundamenta la literatura revisada.

Tabla 2. Información sobre Drones, Códigos, Programas que se tendrán presente para un futuro en la presente investigación.

Drones más usados en vigilancia y seguridad privada	Programas a usar para el manejo de la SDK del dron	Algunos códigos de programación que se emplearán para ejecutar las primeras pruebas en la direccionalidad autónoma	Metodología existente para desarrollo de software para definir los pasos en un futuro
<ul style="list-style-type: none"> DJI Matrice 300 RTK: Forma parte de la familia de drones empresariales de DJI, es un dron profesional con características avanzadas e industriales que lo hacen útil en Agricultura, Construcción Inspecciones, Seguridad y Mapeo. (DJI Matrice 300 RTK, 2022) DJI Matrice 30T: Matrice 30T y Matrice 30 son la serie de drones o UAV's comerciales más sorprendentes dirigidos especialmente a la seguridad pública, privada, SAR, bomberos, búsqueda y rescate, protección civil e inspecciones; gracias a una gran cantidad de herramientas que ofrece en tan solo dos modelos de drones plegables a elegir. (Venta de Drones en México y Latinoamérica, 2022) DJI Mavic 2 Enterprise Advanced: Ha sido diseñado para ser el dron más pequeño con grandes capacidades industriales y de seguridad gracias a su cámara térmica, cámara visual, zoom digital y módulo RTK es sin duda la mejor herramienta aérea, compacta y versátil. (Venta de Drones en México y Latinoamérica, 2022). 	<p>El mobile SDK, incluye una librería/framework que puede ser importada a un proyecto de Android Studio, con el fin de otorgar el acceso de cualquier clase que se cree desde el proyecto de enlace de la APP seguridad ciudadana con un dron DJI para este caso.</p> <p>Es importante hacer uso del simulador que es altamente fiable y preciso el cual nos garantiza una mejor respuesta y evita la pérdida del equipo o un accidente en su defecto.</p>	<p>Existen diferentes lenguajes de programación que se pueden usar para la programación en el enlace de una APP móvil como lo es la de seguridad ciudadana y un dron, estos pueden ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Java *Python <p>El código de las comandas para cada dirección en el Dron Tello Edu, se establece bajo código en python de movimientos básicos:</p> <pre> from djitellopy import tello from time import sleep me = tello Tello() me.connect() print(me.get_battery()) me.takeoff() """ Go forward/backward """ me.send_rc_control(0, 50, 0, 0) sleep(2) """ Go right/left """ me.send_rc_control(30, 0, 0, 0) sleep(2) """ Rotate clockwise/anticlockwise (yaw) """ me.send_rc_control(0, 0, 0, 30) sleep(2) """ Go up/down """ me.send_rc_control(0, 0, 30, 0) sleep(2) me.send_rc_control(0, 0, 0, 0) me.land() </pre> <p>Según Girao Wanderley, Mauricio (2022).</p>	<p>Existen diversas metodologías para el desarrollo de software y dentro de estas se puede usar:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Modelo de cascada. *Modelo de Espiral. * Metodología de Prototipo. *Desarrollo Rápido de Aplicaciones (RAD). * Metodología de Programación Extrema (XP). * Metodología Kanban * Metodología incremental o de versión sucesiva, muy utilizada para el desarrollo de software, esta se implementa en el presente trabajo.

Fuente: Elaboración propia. 2022.

Teniendo en cuenta la funcionalidad del dron que se pretende usar se evidencia que existe una gran variedad de estos para ejecutar acciones de seguridad privada y vigilancia, con diversas características y gamas, en donde se incluyen múltiples aplicaciones que aportan a la seguridad: cámara térmica, cámara visual de 48 mp, zoom digital, posicionamiento a nivel cartográfico de cm, tecnología IR, luz nocturna, speaker (para poder hablar a un intruso dentro de un área restringida), entre otras. Además de todas las ventajas anteriores tienen un rango de alcance de 9 km. Sin embargo, para el ejercicio que se pretende de enlazar la aplicación móvil de seguridad ciudadana con un equipo de estos se toma uno básico con el fin de hacer pruebas que no incurran en una gran inversión y que permita luego de tener resultados positivos a partir de este y el uso del simulador que ofrece la casa fabricante DJI, lograr extrapolarlo a gamas más altas con el fin de lograr mejorar los resultados en el grupo focal con el cual se viene trabajando el ejercicio de implementación de herramientas tecnológicas con el fin de mejorar la seguridad ciudadana del lugar, de otro lado se hace necesario capacitar al personal que va acompañar este proceso de reacción tal cual se mencionó anteriormente.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es importante la recolección de información desarrollada hasta el momento con relación al tema de investigación ya que, permite conocer lo que se ha adelantado hasta el momento en materia de drones enlazados a aplicaciones para el tema de seguridad ciudadana.

Se evidencia un interés en este campo y la relevancia que tiene buscar herramientas que garanticen la protección de la ciudadanía en apoyo al que se realiza por parte de distintas entidades tanto privadas como públicas.

Este es un ámbito que tiene aún mucho por explorar pues, aunque existen algunas investigaciones al respecto estas son pocas y son pilotajes que se empiezan a hacer con el ánimo de contribuir a una propuesta más robusta, masiva y contundente ante el flagelo de la inseguridad que viene cobrando varias vidas, de otro lado, en la propuesta inicial

que se realiza en este documento se continuará en su investigación con el fin de lograr la ejecución y análisis de la misma.

Es importante tener presente la normatividad y esperar se agilice el proceso en el que se trabaja actualmente al cual también ha sido convocada la ciudadanía para la construcción de una nueva norma que facilite el desarrollo de planteamientos innovadores que contribuyan a mejorar la calidad de vida de la ciudadanía.

Se requiere mayor familiarización con el tema y divulgación de la misma, esto con el fin de lograr un mayor entendimiento con relación al beneficio que pueden brindar este tipo de máquinas y tecnología para este caso en particular en la seguridad de la ciudadanía, sin embargo, esto aplica a diversos campos donde se vienen implementando los drones lo cual hace necesario generar un plan educativo que permita un mayor acercamiento a las mismas, con el fin de fortalecer procesos como lo son el seguimiento, prevención, detección y reacción en lo que respecta a la seguridad.

6. REFERENCIAS

- Álvarez-Villareal, L. M., (2009). Reseña de "Vigilar y castigar. El nacimiento de la prisión" de Michel Foucault. *Díkaion*, 23(18),363-367. [fecha de Consulta 7 de diciembre de 2022]. ISSN: 0120-8942. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72012329017>.
- Arango Alzate, Bibiana; Tamayo Giraldo, Lida; Fadul Barbosa, Alejandra VIGILANCIA TECNOLÓGICA: METODOLOGÍAS Y APLICACIONES Revista Electrónica Gestión de las Personas y Tecnología, vol. 5, núm. 13, julio, (2012)., Universidad de Santiago de Chile Santiago, Chile. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/4778/477847114019.pdf>
- Arroyo Pérez Ángel. (2020).Swarm Flight.Trabajo Fin de Grado.Universidad de Alicante.España. Recuperado de: <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/107776>
- Ballen Alejandro (2011). Vigilancia y Seguimiento. Inteligencia y contrainteligencia judicial. Escuela de Altos Estudios en Investigación Criminalística y Policía Judicial. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/ALEJANDROSTONE201208/vigilancia-y-seguimiento>
- Bermúdez Cifuentes, A., Ramírez Lugo, P., Herrera Mosquera, Y., Olaya Romero, W. (2022). Propuesta de mejoramiento de la seguridad mediante drones en la ciudad de Bogotá (PROJECT SELANTROPHUS). *Revista Ingeniería, Matemáticas Y Ciencias De La Información*, 9(17), 105-115. Recuperado a partir de <https://urepublicana.edu.co/ojs/index.php/ingenieria/article/view/795>
- Cámara de Comercio de Bogotá. (2022). Encuesta de percepción y victimización de Bogotá 2022. Recuperado de: <https://www.ccb.org.co/Transformar-Bogota/Seguridad-y-Justicia/Encuesta-de-Percepcion-de-Seguridad-Empresarial-Bogota>
- Carrillo, G. A. (2018). Sobrevolando la seguridad ciudadana con la nueva tecnología Dron en Bogotá. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10654/20397>.
- Certificación de sistemas de vigilancia e inteligencia.(2022). Aenor Confía , Recuperado de: <https://www.aenor.com/certificacion/idi/vigilancia-tecnologica>
- Digital Guide IONOS, Application Programming Interface (API). Recuperado de: [Application Programming Interface \(API\): cómo se comunican las aplicaciones \(ionos.es\)](https://www.ionos.es/es/ingles/application-programming-interface-api-cómo-se-comunican-las-aplicaciones)
- DJI Mini 3 Pro, (2023). Specs. [Copyright © 2023 DJI All Rights Reserved.] Recuperado de <https://www.dji.com/mini-3-pro/specs>.
- Drone ryze dji tello information - Google Zoeken. (2022) <https://www.google.com/search?q=drone+ryze+dji+tello+information>
- Girao Wenderley, Girao. (2022) Desarrollo de una aplicación de control de drones con DJI mobile SDK. Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels - Grau en Enginyeria de Sistemes Aeroespacials (Pla 2015) [273] Recuperado de: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/376420>
- Google, Introducción a las actividades. Android para desarrolladores, Google. [Online]. Disponible: <https://developer.android.com/guide/components/activities/intro-activities>
- Hoyos, Rubén D. [Seguridad Ciudadana (3 noviembre, 2022). Seguridad ciudadana 4 app [Archivo de Video]. [Consulta: 15-03-2021]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=FVZV39jOHTe>

- Higo.io, (2022). API (Application Programming Interfaces) ([API \(Application Programming Interfaces\): ¿Qué es y cómo funciona? - Higo.io: Maximiza el flujo de efectivo de tu empresa.](#))
- Hoyos, Rubén D. [Consulta:21 noviembre de 2022]. Recuperado de: <https://www.4appdesign.com/>
- Jaime Jaume Busquets - Programación de un drone Tello Edu (2022) - [Online] [Memoria - trabajo informe de campo - TRABAJO FINAL DE GRADO TÍTULO DEL TFG: Programación de un drone - Studocu](#)
- Ingeniería en Software - Tema 3 Modelos Desarrollo. Modelos de desarrollo, técnicas y documentos de planificación temporal y seguimiento de un proyecto informático. Consultado el 3 de abril de (2021). Recuperado de: [Ingeniería en Software - Tema 3 Modelos Desarrollo: Modelos Evolutivos \(tema3software.blogspot.com\)](#).
- Lechner, M. (2016). Tecnologías aplicadas a la seguridad ciudadana: desafíos para la justicia transicional ante nuevos mecanismos de control social. *Divulgatio. Perfiles Académicos de Posgrado*, 1(01), 21–36. <https://doi.org/10.48160/25913530di01.9>
- Lewin, D. (2002). Five years on the organizational culture saga revisited. *Leadership & organizational development journal*, 23, 280-287
- Perego Luis, (2014). Técnicas de Vigilancia. Tecnológica. Innovación e Inteligencia Estratégica. Recuperado de: <https://www.eumed.net/libros-gratis/2014/1405/vigilancia-tecnologica.htm#:~:text=Es%20un%20proceso%20organizado%2C%20selectivo,por%20anticiparse%20a%20los%20cambios.>
- Mavic Pro - Product Information - DJI. (s. f.). DJI Official. <https://www.dji.com/mavic/info>
- Mavic 2 - DJI. (s. f.). DJI Official. <https://www.dji.com/mavic-2>
- Navarro Omar. (2017). Desarrollo de una aplicación industrial de generación de misiones autónomas con drones para el mantenimiento de grandes aerogeneradores. Recuperado de <https://riUNET.upv.es/bitstream/handle/10251/88768/NAVARRO%20-%20Desarrollo%20de%20una%20aplicaci%C3%B3n%20industrial%20de%20generaci%C3%B3n%20de%20misiones%20aut%C3%B3nomas%20con%20drones%20..pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- OVTT, Observatorio Tecnológico UA., Guía de Vigilancia e Inteligencia Tecnológica. Servicio de Transferencia de Resultados de Investigación – OTRI. Universidad de Alicante, Campus de San Vicente. 03690 Alicante, España. E-mail: ovtt@ua.es. Recuperado de <https://www.ovtt.org/guias/guia-de-inteligencia-tecnologica/>.
- Pérez A, (2016), Características y fases del modelo incremental. Blog | 16 Agosto 2016
- Silva Rafaela. (2018). ¡Cómo tener éxito en los proyectos de CCTV en 7 pasos!. Anixter Caribbean & Latin America. Recuperado de: https://www.anixter.com/es_mx/about-us/news-and-events/news/how-to-succeed-in-cctv-projects-in-7-steps.html?timeout=true
- Reyes Valdivia, C. A. (2022). El uso de drones para el monitoreo de la actuación policial en los conflictos sociales: Una revisión de la literatura de los últimos 5 años. *Revista De Ciencia E Investigación En Defensa - CAEN*, 3(3), 37–63. Recuperado a partir de <http://www.recide.caen.edu.pe/index.php/recide/article/view/91>
- Rodríguez, M. (2018). Seguridad ciudadana en Bogotá (1995-2015).

- Snyder, H. (2019). Literature Review as a Research Methodology: An Overview and Guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 33-339. <https://bit.ly/3c98nZn>
- Santamaria, P. (2018, 24 abril). DJI Mavic Air, análisis: el mejor dron de consumo. Xataka. <https://www.xataka.com/analisis/dji-mavic-air-analisis-el-mejor-dron-de-consumo>
- Seguridad Superior - Empresa líder en seguridad privada en Colombia. (2022) <https://www.seguridadsuperior.com.co/inseguridad-conjuntos-residenciales.2022>
- Venta de Drones en México y Latinoamérica. (2022) México. <http://www.hobbytuxtla.com/drones-profesionales/mavic-2-enterprise-advnced/>
- Venta de Drones en México y Latinoamérica. (2022) México. <http://www.hobbytuxtla.com/drones-profesionales/matrice-30/>
- Villamizar Villamizar, F y Salcedo Duran, M. (2021). Propuesta de vigilancia y seguridad urbana empleando dispositivos uav (unmanned aerial vehicle) en la ciudad de Cúcuta. Universidad Francisco de Paula Santander.
- Zúñiga, L. (2007). Participación comunitaria en prevención del delito: experiencias de América Latina y Europa. *Seguridad y Violencia: Desafíos Para La Ciudadanía*.
- Mejores drones para viajar calidad/precio - [2021] - Viajar por Filipinas. (s. f.). <https://shopf.off-67.tk/ProductDetail.aspx?iid=267106368>
- Santamaria, P. (2017, 16 noviembre). DJI Spark, análisis: el dron más pequeño de DJI no es un juguete. Xataka. <https://www.xataka.com/analisis/dji-spark-analisis-el-dron-mas-pequeno-de-dji-no-es-un-juguete>

Anexo 1 Ficha técnica de los drones.

Ficha técnica DJI Spark

Dimensiones	143 x 143 x 55 mm
Velocidad máxima	50 Km/h en modo Sport
Altura máxima de servicio	4.000 m sobre nivel del mar
Tiempo de vuelo	Aproximadamente 13–15 min según condiciones (viento afecta a la autonomía)
Sistema posicionamiento	GPS/Glonass
Conectividad	Wifi 2,4/5,8 Ghz (frecuencias)
Control	Control por gestos, a través de mando o app móvil
Cámara	Sensor 12MP 1/2,3" CMOS
Lente	FOV 81,9° 25mm f/2.6 (Equivalente a 35mm)
Resolución fotografía	3968 x 2976 píxeles (sin seguir objeto), 1440x1080 (siguiendo a un objetivo con Active Track o en modo Gesture), 1440x1080 con Shallow Focus, 2300x1280 con Plano (horizontal), 960x1280 con Plano (vertical)
Resolución video	1080 a 30 fps (MP4 - MPEG-4 AVC/H.264)
Almacenamiento	Tarjetas micro SD

Fuente de elaboración: Adaptado Santamaría ,2017

Ficha técnica DJI Mavic Air

Dimensiones	Plegado: 168x83x49 mm (LxWxH); Desplegado: 168x184x64 mm (LxWxH)
Velocidad máxima	68,4 Km/h en modo Sport
Altura máxima de servicio	5.000 m sobre nivel del mar
Tiempo de vuelo	21 minutos
Conectividad	Alcance máximo de 4 km
Cámara	Sensor 12MP 1/2,3" CMOS
Lente	FOV 81,9° 25mm f/2.6
Video	4K a 30 fps y 1080p a 120 fps
Almacenamiento	8 Gb ampliables por microSD

Fuente de elaboración: Adaptado Santamaría, 2018

Ficha técnica DJI Mavic Pro

Dimensiones	198x83x83mm
Velocidad máxima	40 mph (65 kph) en modo deportivo sin viento

Altura máxima de servicio	16404 pies (5000 m)
Tiempo de vuelo	21 minutos (En vuelo normal, 15% del nivel restante de la batería).
Cámara	1 / 2.3 " (CMOS), Píxeles efectivos: 12.35 M (Píxeles totales: 12.71M)
Lente	FOV 78.8 ° 26 mm (35 mm formato equivalente) f / 2.2 Distorsión < 1.5% Enfoque de 0.5 m a ∞
Tamaño de imagen	4000 × 3000 2022
Video	MP4, MOV (MPEG-4 AVC / H.264)
Almacenamiento	Micro SD [™] Capacidad máxima: 128 GB. Se requiere calificación de clase 10 o UHS-1

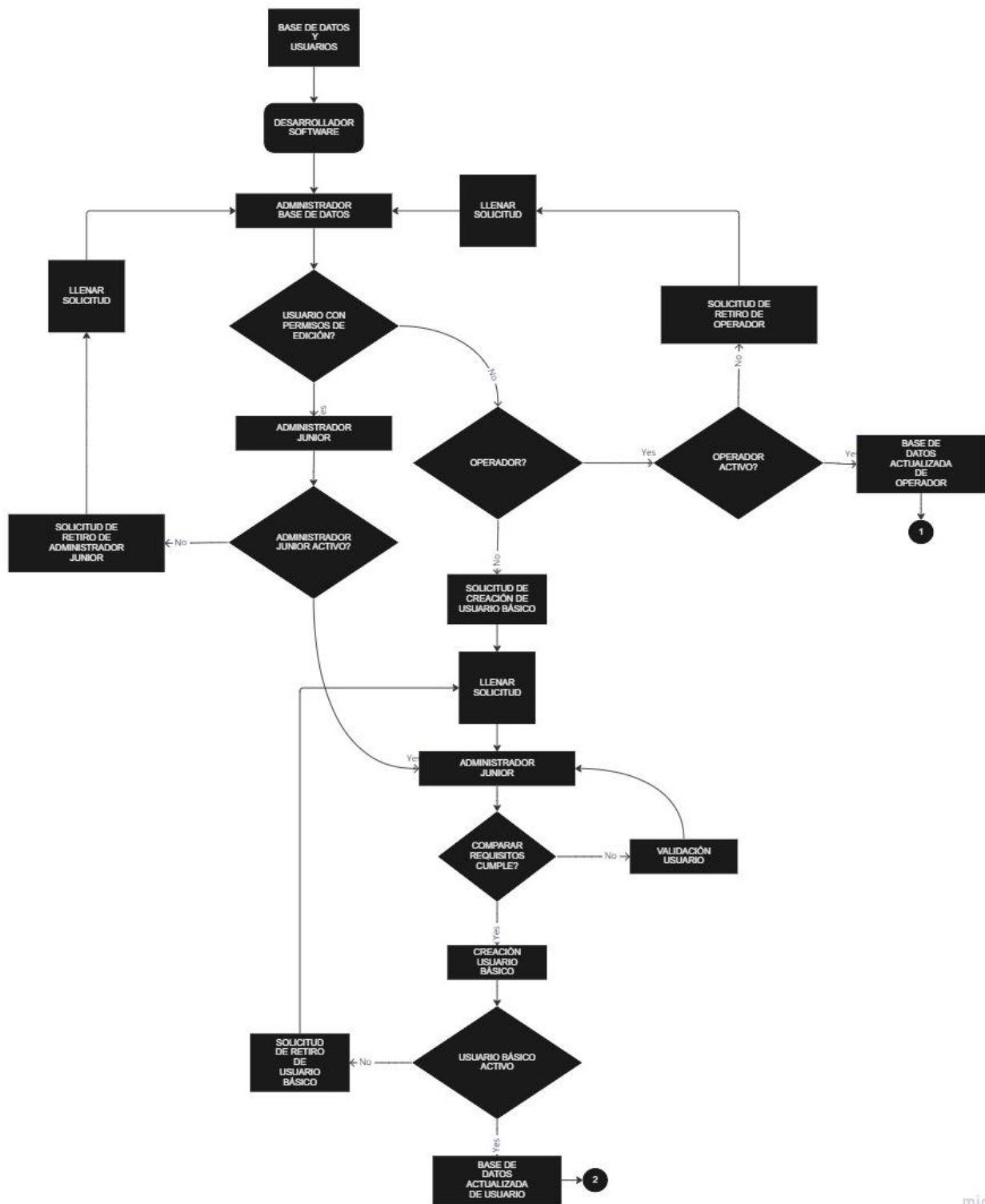
Fuente de elaboración: Mavic pro, 2022

Ficha técnica DJI Mavic 2

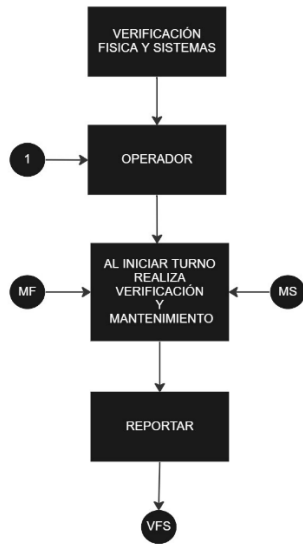
Dimensiones	Doblado: 214 × 91 × 84 mm (longitud × ancho × altura) Despliegue: 322 × 242 × 84 mm (longitud × ancho × altura)
Velocidad máxima de ascenso	5 m / s (modo S) 4 m / s (Modo P)
Altura máxima de servicio	6000 m
Tiempo máximo de vuelo (sin viento)	31 minutos (a una temperatura constante de 25 kph)
Lente	FOV: aproximadamente 77 ° Formato equivalente a 35 mm: 28 mm Apertura: f / 2.8 – f / 11 Rango de disparo: 1 m a ∞
Resolución fotografía	JPEG / DNG (RAW)
Resolución video	4K: 3840 × 2160 24/25/30p 2.7K: 2688x1512 24/25/30/48/50 / 60p FHD: 1920 × 1080 24/25/30/48/50/60/120p
Almacenamiento	Micro SD [™] Admite un microSD con capacidad de hasta 128 GB. Se requiere una tarjeta microSD de calificación UHS-I Speed Grade 3.

Fuente de elaboración: Mavic 2, 2022

Anexo 2 Diagrama de flujo proceso y subprocesos



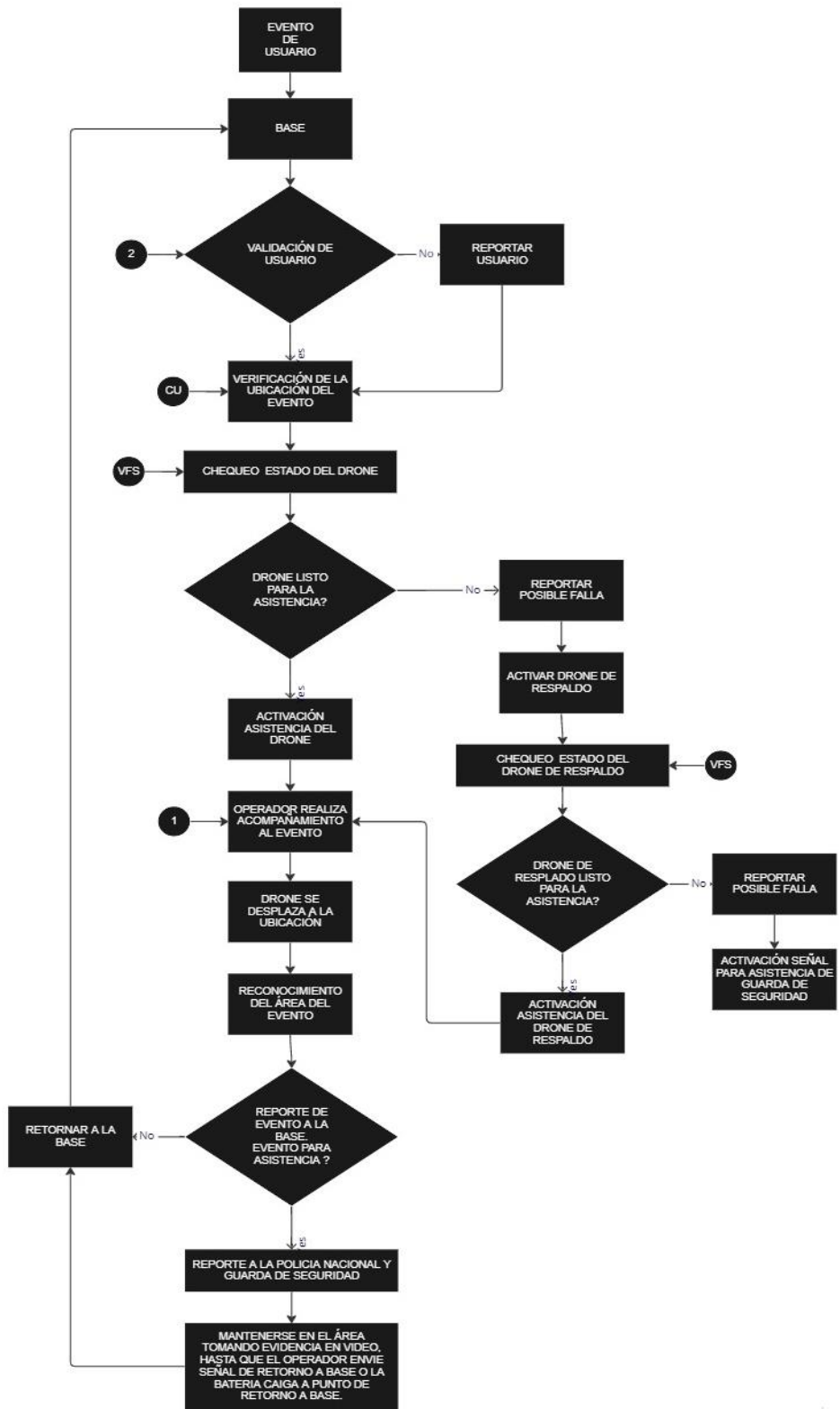
Creación base de datos y usuarios.
Fuente: Elaboración propia.2022.



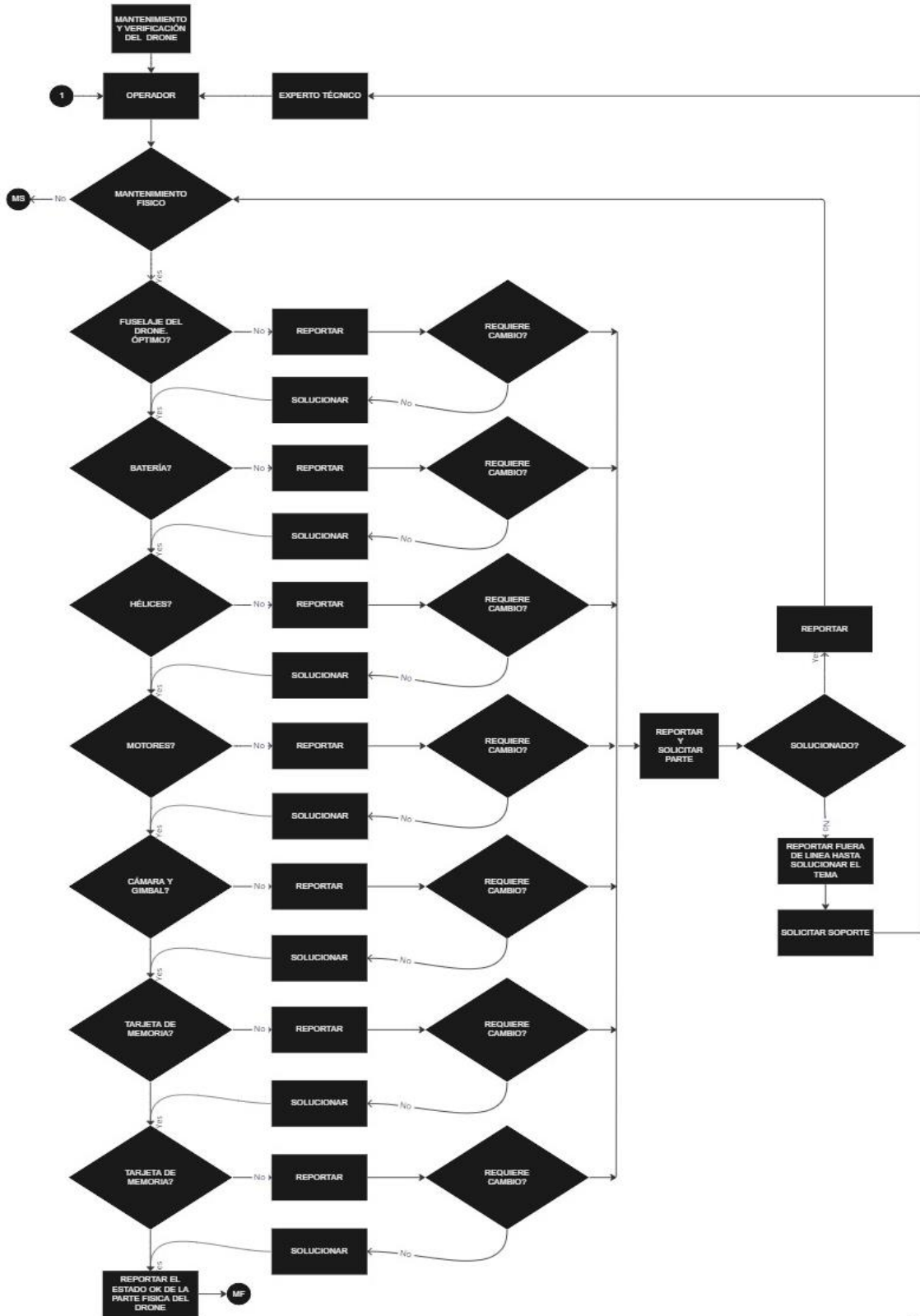
Verificación física y del sistema
 Fuente: Elaboración propia.2022



Caracterización de la ubicación.
 Fuente: Elaboración propia.2022.

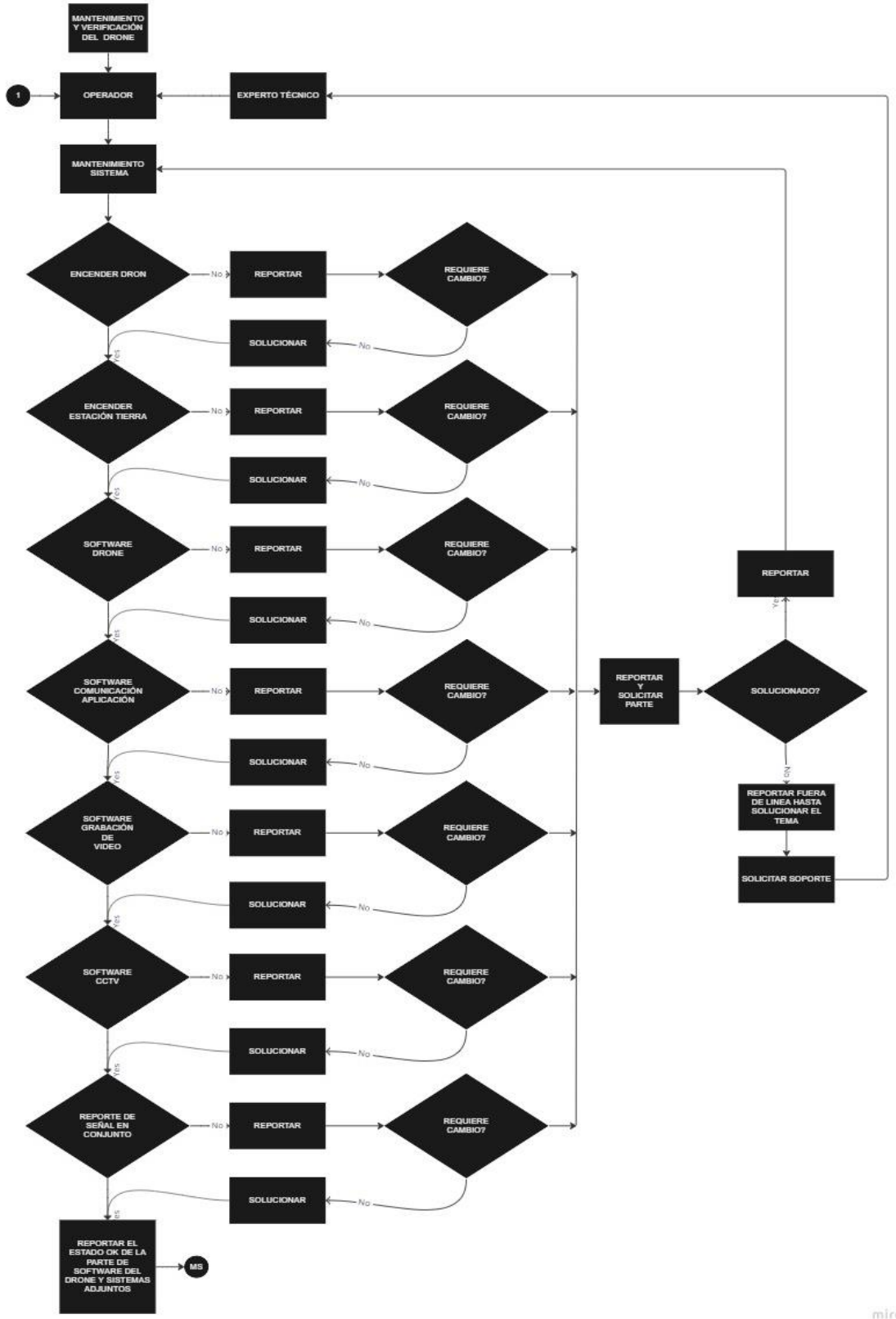


Evento y reporte a la policía. Fuente: Elaboración propia.2022



miro

Mantenimiento físico. Fuente: Elaboración propia.2022.



Mantenimiento del sistema. Fuente: Elaboración propia.2022.

miro