
Especificación de requisitos de software

Proyecto: **Dron Autónomo de Vigilancia**
Revisión 1

Logo

[Mes de año]

Instrucciones para el uso de este formato

Este formato es una plantilla tipo para documentos de requisitos del software.

Está basado y es conforme con el estándar IEEE Std 830-1998.

Las secciones que no se consideren aplicables al sistema descrito podrán de forma justificada indicarse como no aplicables (NA).

Notas:

Los textos en color azul son indicaciones que deben eliminarse y, en su caso, sustituirse por los contenidos descritos en cada apartado.

Los textos entre corchetes del tipo “[Inserte aquí el texto]” permiten la inclusión directa de texto con el color y estilo adecuado a la sección, al pulsar sobre ellos con el puntero del ratón.

Los títulos y subtítulos de cada apartado están definidos como estilos de MS Word, de forma que su numeración consecutiva se genera automáticamente según se trate de estilos “Titulo1, Titulo2 y Titulo3”.

La sangría de los textos dentro de cada apartado se genera automáticamente al pulsar Intro al final de la línea de título. (Estilos Normal indentado1, Normal indentado 2 y Normal indentado 3).

El índice del documento es una tabla de contenido que MS Word actualiza tomando como criterio los títulos del documento.

Una vez terminada su redacción debe indicarse a Word que actualice todo su contenido para reflejar el contenido definitivo.

Contenido

FICHA DEL DOCUMENTO

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

CONTENIDO	4
1 INTRODUCCIÓN	6
1.1 Propósito	6
1.2 Alcance	6
1.3 Personal involucrado	6
1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas	6
1.5 Referencias	7
1.6 Resumen	7
2 DESCRIPCIÓN GENERAL	8
2.1 Perspectiva del producto	8
2.2 Funcionalidad del producto	8
2.3 Características de los usuarios	8
2.4 Restricciones	9
2.5 Suposiciones y dependencias	9
2.6 Evolución previsible del sistema	10
3 REQUISITOS ESPECÍFICOS	11
3.1 Requisitos comunes de los interfaces	13
3.1.1 Interfaces de usuario	15
3.1.2 Interfaces de hardware	15
3.1.3 Interfaces de software	15
3.1.4 Interfaces de comunicación	16
3.2 Requisitos funcionales	16
3.2.1 Requisito funcional 1	Error! Bookmark not defined.
3.2.2 Requisito funcional 2	Error! Bookmark not defined.
3.2.3 Requisito funcional 3	Error! Bookmark not defined.
3.2.4 Requisito funcional n	Error! Bookmark not defined.
3.3 Requisitos no funcionales	17
3.3.1 Requisitos de rendimiento	17
3.3.2 Seguridad	17
3.3.3 Fiabilidad	17
3.3.4 Disponibilidad	18
3.3.5 Mantenibilidad	18



3.3.6	Portabilidad	18
3.4	Otros requisitos	18
4	APÉNDICES	19

1 Introducción

El propósito de este documento es definir los requisitos de software para el desarrollo de un dron de vigilancia, destinado a tareas de monitoreo y seguridad. Este documento asegura que todas las partes interesadas tengan una comprensión clara de los objetivos y funcionalidades del sistema, sirviendo como base para el diseño, desarrollo y pruebas del software.

1.1 Propósito

El propósito de este documento es especificar los requisitos de diseño y funcionalidad de un dron autónomo de vigilancia, abarcando sus componentes mecánicos, electrónicos y control.

1.2 Alcance

El **dron de vigilancia** es un dispositivo autónomo o semi-autónomo diseñado para realizar tareas de supervisión en tiempo real en diversos entornos.

- **Nombre del producto:** Dron de Vigilancia Inteligente (DVI).
- **Características principales:**
 - Control de motores mediante un ESP32.
 - Comunicación inalámbrica con un control remoto.
 - Sistema de transmisión de video en tiempo real para monitoreo remoto.
 - Capacidad de operar en interiores y exteriores bajo diversas condiciones ambientales.
 - Posibilidad de incluir sensores adicionales para detección de movimiento o análisis ambiental en futuras versiones.

1.3 Personal involucrado

Nombre	Eden Suarez Viloría
Rol	
Categoría profesional	Ingeniero.
Responsabilidades	Tomar decisiones críticas en el desarrollo del dron.
Información de contacto	809-234-0985
Aprobación	

1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas

Definición

1. **Dron de vigilancia:** Vehículo aéreo no tripulado (UAV, por sus siglas en inglés) diseñado para realizar actividades de monitoreo y recolección de datos en tiempo real.
2. **ESC (Electronic Speed Controller):** Dispositivo utilizado para controlar la velocidad y dirección de los motores brushless.
3. **ESP32:** Microcontrolador de bajo costo y alto rendimiento con capacidad para manejar comunicación Wi-Fi y Bluetooth.
4. **Joystick:** Dispositivo de entrada que permite controlar el movimiento y las funciones del dron mediante un mando analógico.
5. **Monitor en tiempo real:** Sistema de transmisión de video que permite observar el entorno en directo a través de una cámara montada en el dron.

6. **Propulsión brushless:** Sistema de motores sin escobillas utilizado para generar movimiento en el dron, caracterizado por su eficiencia y durabilidad.

Acrónimos y Abreviaturas

- **UAV:** *Unmanned Aerial Vehicle* (Vehículo Aéreo No Tripulado).
- **ESC:** *Electronic Speed Controller* (Control Electrónico de Velocidad).
- **PWM:** *Pulse Width Modulation* (Modulación por Ancho de Pulso).
- **BT:** *Bluetooth* (tecnología inalámbrica para comunicación a corto alcance).
- **Wi-Fi:** *Wireless Fidelity* (tecnología para redes inalámbricas).
- **PCB:** *Printed Circuit Board* (Placa de Circuito Impreso).
- **KV:** Constante que indica las RPM (revoluciones por minuto) por voltio aplicado a un motor sin carga.
- **PS3:** Control de PlayStation 3 utilizado como mando de operación del dron.

1.5 Referencias

Referencia	Título	Ruta	Fecha	Autor
[Ref.]	[Título]	[Ruta]	[Fecha]	[Autor]
	Drone technology: Applications, innovations, and challenges	Springer Publishing.	2022	Rao, D., & Meier, A

1.6 Resumen

El presente documento describe el diseño, desarrollo y pruebas de un **dron de vigilancia** creado con el objetivo de facilitar tareas de monitoreo en áreas específicas, garantizando autonomía, eficiencia y una reducción de riesgos para los operadores. Este proyecto combina tecnologías modernas como motores brushless, microcontroladores ESP32 y controles inalámbricos con diseño estructural impreso en 3D, proporcionando una solución accesible y flexible para aplicaciones de vigilancia aérea.

El contenido del documento está organizado en las siguientes secciones:

1. **Introducción:** Proporciona una visión general del proyecto, definiendo el problema, los objetivos y la relevancia del dron de vigilancia en contextos actuales.
2. **Marco Metodológico:** Detalla los procedimientos y herramientas utilizadas durante el desarrollo, incluyendo aspectos de diseño, pruebas y validación del sistema.
3. **Resultados:** Presenta los logros obtenidos, las pruebas realizadas y el análisis de los resultados que respaldan la funcionalidad y efectividad del dron.
4. **Conclusiones y Recomendaciones:** Resume los hallazgos clave, discute las limitaciones encontradas y sugiere mejoras y aplicaciones futuras para el dron de vigilancia.
5. **Referencias:** Reúne las fuentes consultadas para fundamentar teórica y técnicamente el proyecto.

6. **Anexos:** Incluye diagramas, esquemas de diseño, código fuente y demás materiales complementarios que fortalecen la comprensión técnica del proyecto.

2 Descripción general

2.1 Perspectiva del producto

El dron de vigilancia desarrollado es un producto **independiente**, diseñado para realizar tareas de monitoreo y supervisión en tiempo real en diversas áreas. Sin embargo, también puede integrarse como parte de un sistema mayor de seguridad y monitoreo, actuando como un componente clave en un ecosistema más amplio de vigilancia remota.

2.2 Funcionalidad del producto

El dron de vigilancia está diseñado para cumplir con las siguientes funcionalidades principales:

1. **Vigilancia en Tiempo Real:**
 - Captura y transmisión de video en vivo desde la cámara integrada para monitorear áreas específicas de manera remota.
2. **Control Remoto Preciso:**
 - Navegación a través de un controlador PS3, que permite maniobras estables y ajustes en tiempo real de dirección y velocidad.
3. **Movilidad Autónoma:**
 - Capacidad para realizar movimientos de ascenso, descenso, avance, retroceso, y giros suaves para cubrir amplias áreas de vigilancia.
4. **Adaptabilidad en Diferentes Entornos:**
 - Diseño robusto para operar tanto en interiores como en exteriores, con resistencia a condiciones climáticas moderadas.
5. **Sistema Energético Autónomo:**
 - Alimentación mediante una batería recargable de alta capacidad, que permite largas jornadas operativas sin necesidad de interrupciones frecuentes para recargar.
6. **Integración en Sistemas de Seguridad:**
 - Posibilidad de conexión con sistemas de vigilancia centralizados para complementar y extender las capacidades de monitoreo.
7. **Notificaciones y Alarmas:**
 - En futuras versiones, se considerará la incorporación de sensores que permitan enviar alertas automáticas en caso de detectar movimientos sospechosos o condiciones anómalas en el área de vigilancia.

2.3 Características de los usuarios

Tipo de usuario	[Inserte aquí el texto]
Formación	[Inserte aquí el texto]
Habilidades	[Inserte aquí el texto]
Actividades	[Inserte aquí el texto]

Descripción de los usuarios del producto, incluyendo nivel educacional, experiencia y experiencia técnica.

2.4 Restricciones

A continuación se detallan las principales restricciones que deben tenerse en cuenta durante el diseño y desarrollo del dron de vigilancia:

Restricciones de Hardware

- **Tamaño y peso del dron:** El diseño del dron debe ser lo suficientemente compacto para facilitar el transporte y la maniobrabilidad, pero sin comprometer la capacidad de carga de los componentes esenciales como la cámara, la batería y los motores.
- **Duración de la batería:** El dron debe contar con una batería de duración suficiente para cubrir sesiones de vigilancia prolongadas sin necesidad de recarga. La selección de la batería debe tener en cuenta la relación peso-potencia, dado que baterías más grandes pueden afectar la autonomía y la agilidad del dron.
- **Capacidad de los motores:** Los motores brushless utilizados deben ser lo suficientemente potentes para mantener el dron estable y maniobrable durante el vuelo, pero deben ajustarse a las restricciones de tamaño y peso.
- **Sensores y cámaras:** Las cámaras y sensores deben ser de alta calidad para asegurar que el dron pueda transmitir imágenes y videos nítidos, incluso en condiciones de baja luminosidad. Sin embargo, el peso de estos componentes no debe exceder la capacidad de carga del dron.

Restricciones de Software

- **Lenguaje de programación:** El dron está siendo programado utilizando la IDE de Arduino y las librerías específicas para la integración con el ESP32, como <Ps3Controller.h> y <ESP32Servo.h>. El uso de estas librerías y herramientas puede limitar la flexibilidad de ciertos aspectos del software.
- **Compatibilidad de sistemas operativos:** El dron debe ser compatible con los sistemas operativos utilizados para la visualización de los videos en tiempo real. Esto incluye tanto sistemas operativos de escritorio (Windows, macOS) como móviles (Android, iOS).
- **Requerimientos de conectividad:** El dron depende de una conexión inalámbrica estable entre el controlador PS3 y el ESP32. Las limitaciones en la distancia de comunicación o interferencias pueden afectar el rendimiento del sistema.

Restricciones de Diseño

- **Normativas de aviación:** Dependiendo de la jurisdicción, el dron debe cumplir con las normativas locales de aviación, como los límites de altura de vuelo y la prohibición de volar en áreas restringidas o pobladas.
- **Interferencia con otras señales:** El diseño debe minimizar la interferencia con otras señales inalámbricas, especialmente en áreas donde pueda haber otras transmisiones de radiofrecuencia, como en entornos urbanos o industriales.

Restricciones de Costos

- **Presupuesto limitado:** El costo de los componentes debe mantenerse dentro de los márgenes establecidos en el presupuesto, lo que puede limitar las opciones en cuanto a la calidad de los materiales, la capacidad de las baterías, o la resolución de las cámaras.
- **Costo de mantenimiento y operación:** Además de la inversión inicial, es necesario tener en cuenta los costos de mantenimiento, incluyendo reemplazo de baterías, repuestos de los motores y calibración de los sensores.

2.5 Suposiciones y dependencias

A continuación se describen las suposiciones y dependencias clave que podrían afectar los requisitos del dron de vigilancia:

- **Disponibilidad de componentes de hardware:** Se asume que los motores, baterías y cámaras seleccionadas estarán disponibles en el mercado y serán compatibles entre sí. Si alguno de estos componentes se vuelve obsoleto o no está disponible, se deberán modificar los requisitos de hardware.
- **Conectividad y compatibilidad del ESP32:** Se supone que el ESP32 funcionará sin problemas con la librería <Ps3Controller.h> y otros componentes del sistema. Si surgen problemas de compatibilidad con el firmware o el software, podría ser necesario ajustar los requisitos del software.
- **Acceso a normativas locales:** Se asume que el dron podrá operar dentro de las regulaciones locales de aviación y no habrá restricciones imprevistas en el uso del dron para vigilancia.
- **Sistemas operativos para la visualización:** Se asume que las plataformas de visualización de video en tiempo real (como aplicaciones móviles o de escritorio) serán compatibles con el sistema del dron. Si no se garantiza la compatibilidad, se deberá ajustar el software o el diseño del sistema.
- **Condiciones de uso del dron:** Se asume que el dron se usará en condiciones operativas normales y no en entornos extremos que puedan afectar su rendimiento (como temperaturas extremas o interferencias electromagnéticas).

2.6 Evolución previsible del sistema

A continuación, se detallan algunas posibles mejoras y actualizaciones que podrían implementarse en el futuro para optimizar el dron de vigilancia:

- **Integración de sensores adicionales:** Para mejorar la capacidad de monitoreo y recolección de datos, se podrían agregar sensores de temperatura, humedad, calidad del aire, y otros sensores ambientales que proporcionen información adicional durante las misiones de vigilancia.
- **Mejoras en la autonomía:** Incrementar la duración de la batería para ampliar el tiempo de vuelo del dron, así como la integración de sistemas de carga rápida o de recarga autónoma en estaciones base.
- **Mejoras en la transmisión de datos:** Se podrían integrar tecnologías más avanzadas para la transmisión de video en tiempo real, como la implementación de conexiones 5G o enlaces de alta velocidad para mejorar la calidad de la transmisión en tiempo real.
- **Sistema de navegación avanzado:** Incorporar un sistema de navegación autónoma que permita al dron operar de forma más eficiente en entornos complejos, como áreas urbanas o espacios con obstáculos.
- **Inteligencia artificial (IA) y análisis de video:** Incorporar algoritmos de IA para el reconocimiento automático de objetos y personas, lo que permitiría al dron realizar análisis en tiempo real y tomar decisiones autónomas durante las misiones de vigilancia.
- **Mejoras en la resistencia y la seguridad:** Incrementar la robustez del dron para soportar condiciones meteorológicas adversas y añadir sistemas de seguridad como paracaídas o mecanismos de aterrizaje de emergencia en caso de fallos.

3 Requisitos específicos

Esta sección detalla los requisitos funcionales y no funcionales específicos que debe cumplir el sistema del dron de vigilancia, para asegurar que se cumplan las expectativas de los usuarios y los objetivos del proyecto.

3.1 Requisitos funcionales

1. **Control de vuelo remoto:**
 - El dron debe ser controlado de manera remota a través de una interfaz de usuario que permita maniobras precisas (ascenso, descenso, desplazamiento en cualquier dirección).
 - El control debe ser intuitivo y capaz de realizar vuelos estables y seguros en diversas condiciones ambientales.
2. **Transmisión de video en tiempo real:**
 - El dron debe contar con una cámara que transmita video en vivo a la estación base, permitiendo la observación continua del área vigilada.
 - La transmisión debe ser clara y sin retrasos significativos, permitiendo al operador tomar decisiones en tiempo real.
3. **Autonomía de vuelo:**
 - El dron debe contar con una autonomía de al menos 30 minutos de vuelo continuo.
 - El sistema debe incluir una función de regreso automático al punto de origen cuando la batería esté baja.
4. **Sistema de navegación GPS:**
 - El dron debe tener un sistema de navegación basado en GPS para seguimiento de ubicación en tiempo real y capacidades de vuelo autónomo.
 - La precisión de la ubicación debe ser de al menos 1 metro.
5. **Sensores de estabilidad y prevención de obstáculos:**
 - El sistema debe integrar sensores para la estabilización del vuelo en entornos difíciles y para la detección de obstáculos.
 - Los sensores deben ser capaces de detectar y evitar colisiones con objetos cercanos, especialmente en entornos cerrados o densos.
6. **Capacidades de comunicación bidireccional:**
 - El dron debe contar con un sistema de comunicación bidireccional, permitiendo recibir comandos de control y enviar datos (como video y estado del sistema) a la estación base.

3.2 Requisitos no funcionales

1. **Seguridad:**
 - El sistema debe estar protegido contra interferencias externas y ataques cibernéticos.
 - El hardware y software del dron deben ser robustos, con mecanismos de seguridad que protejan la información transmitida (encriptación de datos).
2. **Fiabilidad:**
 - El sistema debe ser confiable, con una tasa de fallos mínima durante las misiones de vigilancia.
 - Debe existir una función de diagnóstico de estado del sistema que alerte sobre posibles fallos antes de que ocurran.
3. **Compatibilidad con estaciones base:**
 - El sistema debe ser compatible con dispositivos de control estándar, como computadoras y smartphones, que usen protocolos de comunicación comúnmente disponibles.

-
4. **Facilidad de uso:**
 - La interfaz de control debe ser fácil de usar y accesible para operadores sin necesidad de formación técnica extensa.
 - El sistema debe proporcionar retroalimentación clara al operador sobre el estado del vuelo y la transmisión de video.
 5. **Mantenimiento y actualizaciones:**
 - El sistema debe permitir actualizaciones remotas del software para introducir mejoras y corregir errores.
 - Los componentes del hardware deben ser fáciles de reemplazar o reparar en caso de fallos.
 6. **Portabilidad:**
 - El dron debe ser ligero y fácil de transportar, con un diseño plegable o compacto para facilitar su transporte a diferentes ubicaciones de trabajo.
-

3.3 Requisitos de hardware

1. **Batería:**
 - El sistema debe contar con una batería de al menos 12V que permita una autonomía mínima de 30 minutos.
 - La batería debe ser recargable y contar con protección contra sobrecarga y sobrecalentamiento.
 2. **Cámara de video:**
 - La cámara debe tener resolución mínima de 1080p y ser capaz de transmitir video en tiempo real sin interferencias.
 3. **Sensores de vuelo:**
 - El sistema debe incluir sensores de estabilización como giroscopios y acelerómetros, además de sensores de proximidad (ultrasonido, infrarrojos) para evitar colisiones.
 4. **Sistema de control:**
 - El control debe estar basado en un microcontrolador de alto rendimiento (como el ESP32) que gestione la comunicación, el procesamiento de datos, y la transmisión de video y control de vuelo.
-

3.4 Requisitos de software

1. **Interfaz de control:**
 - El software debe permitir un control preciso del dron mediante una interfaz gráfica fácil de usar en una computadora o dispositivo móvil.
 - Debe incluir opciones de vuelo manual y autónomo, con botones de emergencia como "regreso a casa".
 2. **Transmisión de video:**
 - El software debe ser capaz de recibir y mostrar la transmisión en vivo de la cámara en tiempo real, con una baja latencia.
 3. **Diagnóstico y monitoreo:**
 - El sistema debe proporcionar información en tiempo real sobre el estado de la batería, la conectividad, la señal GPS y la estabilidad de vuelo.
 4. **Gestión de fallos:**
 - El software debe detectar automáticamente fallos en el sistema y tomar medidas para evitar daños mayores, como el regreso automático en caso de pérdida de señal o batería baja.
-

3.1 Requisitos comunes de los interfaces

Los requisitos de los interfaces se refieren a cómo el sistema interactúa con otros sistemas o componentes, incluyendo el hardware, software y usuarios. Esta sección detalla las necesidades específicas para cada tipo de interfaz del dron de vigilancia.

3.1.1 Interfaz de usuario (UI)

1. **Accesibilidad:**
 - La interfaz de usuario debe ser clara, intuitiva y fácil de navegar, permitiendo al operador controlar el dron con facilidad.
 - Debe ser compatible con dispositivos comunes como computadoras de escritorio, laptops y dispositivos móviles (smartphones y tablets).
2. **Controles de vuelo:**
 - Debe proporcionar controles fáciles de entender para manejar el despegue, aterrizaje, dirección de vuelo (hacia adelante, atrás, izquierda, derecha), ascenso y descenso.
 - Debe contar con opciones de control manual y autónomo, permitiendo al usuario elegir según sus necesidades operativas.
3. **Visualización del video en tiempo real:**
 - La interfaz debe mostrar una vista en vivo de la cámara del dron, permitiendo al operador ver el entorno monitoreado en tiempo real.
 - La transmisión de video debe ser fluida y con una baja latencia, sin interferencias.
4. **Información sobre el estado del dron:**
 - La interfaz debe mostrar información relevante sobre el estado del dron, como nivel de batería, intensidad de la señal GPS, estado de la conexión y alertas de fallos.
 - Debe haber indicaciones claras de advertencia en caso de que el dron se acerque a una zona peligrosa o si detecta un fallo.
5. **Controles de emergencia:**
 - La interfaz debe incluir botones o acciones rápidas para realizar un regreso automático al punto de despegue, detener el vuelo o aterrizar de manera segura en caso de una emergencia.

3.1.2 Interfaz de comunicación (hardware)

1. **Conexión inalámbrica:**
 - El sistema debe contar con una interfaz de comunicación inalámbrica confiable entre el dron y la estación base, utilizando tecnologías como Wi-Fi, Bluetooth o 4G/5G para transmitir datos en tiempo real.
 - La señal debe ser fuerte y estable para evitar desconexiones durante el vuelo.
2. **Transmisión de datos:**
 - La comunicación entre el dron y la estación base debe permitir la transmisión bidireccional de datos, incluyendo video en tiempo real, información de telemetría (batería, GPS, altitud, etc.) y comandos de control.
3. **Puertos de expansión:**
 - El sistema debe incluir puertos para permitir la conexión de dispositivos adicionales (por ejemplo, módulos de sensores adicionales) sin afectar el rendimiento del sistema principal.
4. **Compatibilidad con otros dispositivos:**
 - La interfaz de comunicación debe ser compatible con estaciones base y otros dispositivos, permitiendo la integración de diferentes tipos de sistemas de control y monitoreo.

3.1.3 Interfaz de transmisión de video

1. **Alta calidad de imagen:**
 - La transmisión de video debe tener una resolución mínima de 1080p y un marco de 30 fps para asegurar que la imagen sea clara y fluida.
 - El sistema de transmisión debe ser robusto, capaz de operar sin interferencias incluso en entornos con señal débil.
 2. **Latencia mínima:**
 - El sistema debe minimizar la latencia en la transmisión de video para que el operador pueda tomar decisiones en tiempo real.
 - El retraso no debe ser mayor a 200 ms entre lo que se ve en la cámara del dron y lo que aparece en la interfaz de usuario.
 3. **Estabilidad de la señal:**
 - El sistema debe ser capaz de mantener una transmisión estable, incluso a distancias largas o en áreas con interferencias electromagnéticas.
-

3.1.4 Interfaz de control remoto (Hardware)

1. **Compatibilidad con controladores estándar:**
 - La interfaz de control remoto debe ser compatible con mandos de control estándar, como joysticks o controladores de videojuegos, facilitando el manejo del dron sin complicaciones.
 2. **Ergonomía:**
 - El control debe ser ergonómico, con botones y joysticks que permitan una operación precisa y cómoda durante el tiempo de uso.
 - Debe incluir controles para ajustar la velocidad, dirección y altura del vuelo.
 3. **Feedback táctil o visual:**
 - El sistema debe proporcionar retroalimentación táctil o visual para confirmar la recepción de comandos del usuario y el estado del vuelo, como vibraciones o cambios en la pantalla.
 4. **Autonomía de la batería:**
 - El controlador debe tener suficiente autonomía para operar durante toda la misión, con alertas visibles o sonoras cuando la batería esté baja.
-

3.1.5 Interfaz del sistema de monitoreo de telemetría

1. **Acceso remoto a los datos:**
 - El sistema debe permitir que el operador acceda a los datos del dron de manera remota, incluyendo información de la telemetría, como la ubicación GPS, nivel de batería, altitud y velocidad.
 2. **Visualización en tiempo real:**
 - Los datos de telemetría deben ser visualizados en tiempo real en la interfaz de usuario, con actualizaciones frecuentes para garantizar que el operador esté siempre informado sobre el estado del dron.
 3. **Alertas e indicaciones de fallos:**
 - El sistema debe generar alertas automáticas si hay un fallo en los componentes clave del dron (como GPS, batería, sensores de estabilidad), asegurando que el operador tome medidas preventivas a tiempo.
-

3.1.1 Interfaces de usuario

Los requisitos del interfaz de usuario deben detallar cómo el producto interactúa con el usuario final, enfocándose en la facilidad de uso, diseño visual y experiencia general. Esto incluye la disposición de los elementos en pantalla, colores, controles y la organización de las funciones principales. El sistema debe ser intuitivo, permitiendo al usuario controlar el dron de manera eficiente y sin complicaciones. También se deben considerar aspectos como la accesibilidad, la visualización de datos en tiempo real, y los controles de emergencia. El diseño debe adaptarse a las necesidades específicas del usuario, asegurando que la interacción sea clara y funcional.

3.1.2 Interfaces de hardware

Los requisitos de las interfaces de hardware deben especificar cómo el producto se conectará y comunicará con los diferentes componentes del sistema. Esto incluye los detalles de conexión de los módulos del dron, como los motores, los sensores, la cámara, y el sistema de alimentación, así como la configuración de los puertos de comunicación (por ejemplo, GPIO, UART, I2C, SPI) que permiten la interacción entre los dispositivos.

Además, se deben definir las características eléctricas de los interfaces, como el voltaje y la corriente requeridos para cada componente. La configuración del sistema de control debe incluir especificaciones sobre cómo los sensores y actuadores se integrarán físicamente al dron, de modo que los datos puedan ser adquiridos y procesados correctamente, y el control del dron sea eficiente y seguro.

3.1.3 Interfaces de software

En esta sección se debe especificar cómo el producto interactuará con otros componentes de software, si es necesario integrarse con sistemas adicionales. Para cada software que interactúe con el producto, se debe proporcionar la siguiente información:

Descripción del producto software utilizado: Detallar el software que se utilizará para el control y gestión del dron, como el sistema operativo del microcontrolador (por ejemplo, el entorno de desarrollo del ESP32 o la librería para control de motores) y cualquier otro software auxiliar que se pueda usar (por ejemplo, herramientas de monitoreo, software para la visualización de datos de la cámara o interfaz de usuario).

Propósito del interfaz: Describir el objetivo del software con el que el producto debe interactuar. Esto incluye cómo el software permitirá el control del dron, la recepción de datos de los sensores, la transmisión de video o la configuración de los parámetros de operación.

Definición del interfaz: Detallar los formatos y protocolos de comunicación que se utilizarán entre el producto y el software. Esto puede incluir la especificación de cómo se enviarán y recibirán los datos (por ejemplo, datos en formato JSON o XML para la comunicación de comandos y lecturas de sensores). Se debe especificar la estructura de los mensajes, los métodos de comunicación y las posibles respuestas, incluyendo los tiempos de respuesta esperados y la seguridad en las transferencias de datos.

3.1.4 Interfaces de comunicación

En esta sección se deben describir los requisitos de los interfaces de comunicación entre el producto (en este caso, el dron de vigilancia) y otros sistemas o dispositivos. Los detalles clave que deben incluirse son:

- **Tipo de comunicación:** Especificar si la comunicación será inalámbrica (como Wi-Fi, Bluetooth, etc.) o cableada. Por ejemplo, el dron podría usar Wi-Fi para transmitir datos en tiempo real o Bluetooth para la comunicación con un control remoto.
- **Protocolos de comunicación:** Indicar los protocolos de comunicación que se utilizarán para la transferencia de datos entre el dron y otros dispositivos o sistemas. Esto puede incluir protocolos como MQTT, HTTP, TCP/IP para la transmisión de datos o incluso protocolos específicos de hardware como I2C o SPI si se conectan sensores u otros dispositivos electrónicos.
- **Velocidad de transmisión:** Detallar las velocidades de datos requeridas para asegurar que las comunicaciones sean rápidas y efectivas, como la transmisión de video en tiempo real o el control de los motores del dron.
- **Confiabilidad y seguridad:** Especificar las medidas de seguridad necesarias para proteger las comunicaciones, como encriptación de los datos, autenticación de dispositivos o redes seguras, y garantizar que los datos se transmitan sin pérdidas o interferencias.
- **Alcance y limitaciones:** Describir las limitaciones de alcance o cobertura de la comunicación. Por ejemplo, el alcance del Wi-Fi puede ser limitado a ciertos metros, mientras que el Bluetooth tiene un alcance menor, lo cual influirá en la operación del dron.

3.2 Requisitos funcionales

Define las acciones clave del software, como:

- **Validación de entradas:** Asegurar que los datos recibidos sean correctos.
- **Secuencia de operaciones:** Establecer el orden de las tareas.
- **Manejo de errores:** Responder a fallos como desbordamientos o problemas de comunicación.
- **Parámetros y salidas:** Especificar los parámetros de entrada y cómo se generan las salidas.
- **Relación entre entradas y salidas:** Detallar cómo se procesan y convierten los datos.
- **Requisitos de almacenamiento:** Definir qué información se guardará, su tipo y formato.

3.3 Requisitos no funcionales

3.3.1 Requisitos de rendimiento

El sistema de control del dron debe ser capaz de mantener la conexión con hasta 4 controladores simultáneos (por ejemplo, mandos de control) sin pérdida de señal ni desconexiones.

El dron debe ser capaz de volar durante al menos 30 minutos de manera continua bajo condiciones normales de operación.

El sistema de cámaras del dron debe transmitir video en tiempo real con una latencia máxima de 2 segundos entre la captura de la imagen y su visualización en el dispositivo de control.

El sistema de navegación GPS debe ser capaz de determinar la ubicación del dron con una precisión de ± 5 metros en todo momento.

El 90% de los comandos enviados al dron (como direcciones o ajustes de velocidad) deben ser ejecutados en menos de 1 segundo.

3.3.2 Seguridad

- **Encriptación de las comunicaciones:** Toda la transmisión de datos entre el dron y los controles debe estar cifrada utilizando protocolos de encriptación estándar, como **AES-256**, para prevenir accesos no autorizados.
- **Autenticación de controladores:** El acceso al dron debe ser restringido a usuarios autenticados mediante un sistema de **autenticación por clave o token de seguridad** para evitar el control no autorizado.
- **Registro de actividad (logs):** El sistema debe generar y almacenar registros de todas las actividades realizadas durante el vuelo del dron, incluyendo comandos enviados, estado de la batería, ubicación, y posibles errores o fallos, con el fin de permitir auditorías posteriores.
- **Restricciones de acceso a módulos críticos:** Funciones sensibles como la manipulación de las cámaras o el control de los motores deben ser gestionadas por módulos específicos con **restricciones de acceso**, asegurando que solo los operadores autorizados puedan modificar su funcionamiento.
 - **Integridad de datos críticos:** El sistema debe realizar comprobaciones periódicas para asegurar la **integridad de los datos** relacionados con la ubicación GPS y la transmisión de video, alertando si alguna de las informaciones es alterada o corrompida.

3.3.3 Fiabilidad

***Tiempo medio entre fallos (MTBF):** El sistema debe estar diseñado para asegurar un tiempo medio entre fallos de al menos **500 horas de vuelo continuas**, garantizando que el dron pueda operar de manera confiable durante misiones prolongadas sin interrupciones por fallos de hardware o software.

***Tasa de fallos permisible:** El número de fallos de comunicación entre el controlador y el dron no debe superar **1 incidente por cada 100 horas de vuelo**, asegurando una conexión estable durante las operaciones.

***Redundancia en sistemas críticos:** Para garantizar la fiabilidad en condiciones adversas, el sistema de control de los motores y la transmisión de video deben contar con **módulos redundantes** para evitar fallos completos de estos sistemas esenciales.

***Recuperación ante fallos:** En caso de que un sistema crítico falle, el dron debe ser capaz de **recuperarse automáticamente** dentro de un plazo de **5 segundos**, tomando medidas de seguridad como aterrizar de emergencia o desactivar los motores para evitar daños.

3.3.4 Disponibilidad

***Disponibilidad del sistema:** El sistema debe estar disponible para su operación **99.5% del tiempo** durante las misiones de vigilancia, lo que significa que el tiempo de inactividad permitido no debe exceder las **3.65 horas por mes**.

***Tiempo de arranque:** El dron debe ser capaz de iniciar el sistema y estar listo para volar en menos de **3 minutos** después de encenderlo, garantizando que la disponibilidad del sistema sea óptima en operaciones urgentes.

***Disponibilidad de comunicación:** La conectividad entre el dron y el controlador debe mantenerse operativa **99% del tiempo** durante las misiones, con una tasa de desconexión permitida de **menos del 1%**.

3.3.5 Mantenibilidad

* **Mantenimiento preventivo:** El dron debe someterse a inspecciones cada **100 horas de vuelo** para verificar el estado de los componentes clave (motores, baterías, sistema de comunicación, etc.), asegurando que el equipo esté listo para misiones futuras.

* **Actualización de software:** Las actualizaciones de software deben ser proporcionadas por el equipo de desarrollo al menos **cada 6 meses** para mejorar la funcionalidad del sistema, corregir errores y optimizar el rendimiento.

* **Mantenimiento de hardware:** El mantenimiento de hardware (como la calibración de los sensores y cámaras) debe realizarse **después de cada misión importante** o cuando se detecten fallas en el rendimiento del sistema.

* **Responsable del mantenimiento:** El mantenimiento preventivo y las actualizaciones de software deben ser realizados por el equipo de desarrolladores y técnicos especializados, mientras que el mantenimiento básico, como la carga de baterías y la limpieza, puede ser realizado por los usuarios finales (operadores del dron).

3.3.6 Portabilidad

* **Lenguaje de programación:** El software del dron debe ser desarrollado utilizando un lenguaje de programación compatible con diversas plataformas, como **C++** o **Python**, que son ampliamente utilizados en sistemas embebidos y drones, asegurando que el código sea fácil de portar a otros microcontroladores o plataformas en el futuro.

* **Compatibilidad con sistemas operativos:** El software debe ser compatible con sistemas operativos como **Linux** y **Windows**, para facilitar las actualizaciones, control y monitoreo a través de diversas plataformas de desarrollo.

* **Dependencia mínima del servidor:** El software debe tener una **dependencia mínima del servidor**, garantizando que la mayor parte del procesamiento y control se realice de manera autónoma en el dron, permitiendo su funcionamiento en diferentes entornos sin requerir servidores específicos para su operación.

* **Uso de compiladores estándar:** El código debe ser compilado usando **compiladores estándar**, como **GCC (GNU Compiler Collection)**, para asegurar que el software pueda ejecutarse en diversas arquitecturas de hardware sin problemas de compatibilidad.

* **Portabilidad del hardware:** El diseño del hardware, incluyendo los controladores y sensores, debe ser lo suficientemente modular y basado en estándares abiertos para permitir el reemplazo o actualización de componentes sin alterar significativamente el software.

3.4 Otros requisitos

- * **Requisitos legales:** El dron debe cumplir con las regulaciones locales e internacionales sobre el uso de vehículos aéreos no tripulados (VANT), especialmente en lo que respecta a la privacidad y la seguridad. Esto incluye, por ejemplo, cumplir con las leyes de la **Agencia Federal de Aviación (FAA)** en EE.UU. o las regulaciones de la **Agencia Española de Seguridad Aérea (AESA)** para el uso de drones comerciales.
- * **Requisitos culturales y políticos:** El uso del dron en áreas específicas puede estar sujeto a restricciones políticas o culturales, por lo que el sistema debe ser adaptable a las normativas de diferentes regiones. Esto puede incluir limitaciones en el uso de la cámara o en la altitud máxima de vuelo para respetar las normas locales de privacidad y vigilancia.
- * **Requisitos medioambientales:** El sistema debe ser resistente a condiciones ambientales variables, como temperaturas extremas, humedad y exposición al agua, para asegurar su operatividad en diversas condiciones de terreno y clima, especialmente si se utiliza en ambientes al aire libre.

4 Apéndices

[Inserte aquí el texto]

Pueden contener todo tipo de información relevante para la SRS pero que, propiamente, no forme parte de la SRS.