
Especificación de requisitos de software

Proyecto: Omnidirectional Remote Operational Vehicle
Revisión 01



Diciembre 2024

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.

Ficha del documento

Fecha	Revisión	Autor	Verificado dep. calidad.
6/12/24	01	Descripción general del O-ROV	

Documento validado por las partes en fecha: [\[Fecha\]](#)

Por el cliente	Por la empresa suministradora
Fdo. D./ Dña [Nombre]	Fdo. D./Dña [Nombre]



Contenido

FICHA DEL DOCUMENTO	3
CONTENIDO	4
1 INTRODUCCIÓN	6
1.1 Propósito	6
1.2 Alcance	6
1.3 Personal involucrado	6
1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas	7
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	8
2.5 Suposiciones y dependencias	9
2.6 Evolución previsible del sistema	9
3 REQUISITOS ESPECÍFICOS	9
3.1 Requisitos comunes de los interfaces	9
3.1.1 Interfaces de usuario	10
3.1.2 Interfaces de hardware	10
3.1.3 Interfaces de software	10
3.1.4 Interfaces de comunicación	10
3.2 Requisitos funcionales	11
3.2.1 Requisito funcional 1	¡Error! Marcador no definido.
3.2.2 Requisito funcional 2	¡Error! Marcador no definido.
3.2.3 Requisito funcional 3	¡Error! Marcador no definido.
3.2.4 Requisito funcional n	¡Error! Marcador no definido.
3.3 Requisitos no funcionales	11
3.3.1 Requisitos de rendimiento	11
3.3.2 Seguridad	11
3.3.3 Fiabilidad	11
3.3.4 Disponibilidad	11



3.3.5	Mantenibilidad	12
3.3.6	Portabilidad	12
3.4	Otros requisitos	12
4	APÉNDICES	12

1 Introducción

El proyecto **O-ROV** tiene como propósito desarrollar un vehículo de control remoto para el análisis eficiente y detallado de terrenos agrícolas en la República Dominicana. Este vehículo, diseñado para operar de manera autónoma o manual, integra sensores de pH, humedad y temperatura, que se introducen al suelo mediante un pistón controlado por un servomotor. Los datos recolectados se procesarán y presentarán en una interfaz gráfica, acompañados de sugerencias sobre cultivos adecuados para la zona analizada. La solución busca optimizar la toma de decisiones en el sector agrícola, mejorando la productividad y sostenibilidad.

1.1 Propósito

1.2 Alcance

El sistema O-ROV abarcará las siguientes funcionalidades:

- **Movilidad omnidireccional:** Gracias a ruedas omnidireccionales y motores brushless controlados individualmente, el vehículo puede desplazarse en cualquier dirección.
- **Sensores para análisis del suelo:** Integración de sensores de pH, humedad y temperatura para obtener mediciones precisas.
- **Pistón automatizado:** Un servomotor MG995 mueve los sensores dentro y fuera del terreno para garantizar lecturas confiables.
- **Conectividad remota:** Comunicación entre el vehículo y un ESP32 en el control remoto mediante módulos LoRa.
- **Interfaz gráfica de usuario:** Visualización de mediciones y sugerencias agronómicas. Este sistema está orientado a pequeños y medianos agricultores que deseen analizar sus terrenos de manera asequible y accesible, reduciendo la dependencia de métodos costosos y tiempo intensivo.

1.3 Personal involucrado

Nombre	Darrel Martínez
Rol	Diseño
Categoría profesional	Estudiante
Responsabilidades	Diseño
Información de contacto	829-539-0282
Aprobación	

1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas

- SRS: Especificación de Requisitos de Software (Software Requirements Specification).
- O-ROV: Vehículo Remoto para Observación Agrícola (Omnidirectional Remote Observation Vehicle).
- LoRa: Long Range, tecnología de comunicación inalámbrica de baja potencia y largo alcance.
- MG995: Modelo del servomotor utilizado para el pistón.
- ESC: Controlador Electrónico de Velocidad (Electronic Speed Controller)

1.5 Referencias

Referencia	Título	Ruta	Fecha	Autor
Ref 1	Especificaciones técnicas del motor Surpass Hobby 2845	https://surpasshobby.com/docs/motor2845	2024-11-15	Surpass Hobby
Ref 2	Manual de usuario del ESC Flycolor Flydragon 80A	https://flycolor.com/docs/flydragon80a	2024-12-03	Flycolor

1.6 Resumen

El proyecto O-ROV (Omnidirectional Remote Observation Vehicle) es un vehículo autónomo diseñado para realizar análisis de terrenos agrícolas en tiempo real, proporcionando datos críticos para la toma de decisiones en actividades agrícolas. Este sistema integra sensores de pH, humedad y temperatura que, mediante un mecanismo automatizado, son insertados en el suelo para obtener mediciones precisas.

El vehículo utiliza ruedas omnidireccionales impulsadas por motores brushless y controladores de velocidad (ESC), lo que le permite desplazarse en cualquier dirección sobre terrenos irregulares. La conectividad inalámbrica se logra mediante módulos LoRa, garantizando la transmisión de datos y el control remoto del sistema a largas distancias.

La información recolectada por los sensores es procesada y presentada en una interfaz gráfica intuitiva, donde los usuarios pueden visualizar los parámetros del suelo y recibir recomendaciones sobre cultivos adecuados para las condiciones analizadas. O-ROV opera con un diseño modular, lo que facilita el mantenimiento y la incorporación de nuevas funcionalidades o sensores.

El proyecto considera aspectos técnicos, ambientales y normativos, priorizando la eficiencia, fiabilidad y facilidad de uso. En su evolución futura, se prevé la integración de tecnologías avanzadas como LIDAR para navegación autónoma y algoritmos de inteligencia artificial para análisis predictivo. Este sistema busca optimizar el uso de los recursos agrícolas, apoyando a los agricultores en la toma de decisiones informadas y sostenibles.

2 Descripción general

2.1 Perspectiva del producto

Este documento presenta una descripción detallada de los requisitos funcionales y no funcionales del sistema O-ROV. En las secciones siguientes, se detallarán los aspectos técnicos, las interacciones entre componentes y las restricciones de diseño. También se incluyen diagramas, casos de uso y escenarios de prueba para garantizar la implementación efectiva del sistema.

2.2 Funcionalidad del producto

El sistema O-ROV está diseñado para realizar análisis detallados de terrenos agrícolas mediante sensores que miden pH, humedad y temperatura.

Estos sensores son introducidos en el suelo mediante un pistón automatizado controlado por un servomotor, garantizando lecturas precisas, el vehículo cuenta con movilidad omnidireccional gracias a ruedas especializadas y motores brushless, lo que le permite desplazarse fácilmente incluso en terrenos complejos, además, la conectividad inalámbrica a través de módulos LoRa permite el control remoto y la transmisión de datos en tiempo real, que se presentan en una interfaz gráfica amigable. Este sistema también admite operación manual o automática, adaptándose a diversas necesidades.

2.3 Características de los usuarios

Tipo de usuario	Civil
Formación	Bachiller
Habilidades	Conocimiento básico de productos tecnológicos
Actividades	Manejo del O-ROV

2.4 Restricciones

Las principales funcionalidades del sistema O-ROV son:

- Análisis de terreno agrícola:**
 - Sensores de pH, humedad y temperatura miden parámetros críticos del suelo.
 - Los datos se procesan y envían en tiempo real a una interfaz de usuario.
- Pistón automatizado:**
 - Un servomotor MG995 mueve los sensores hacia el terreno y los retira tras la medición.
- Movilidad omnidireccional:**
 - Ruedas omnidireccionales controladas por motores brushless permiten movimiento en todas las direcciones, incluso en terrenos irregulares.
- Conectividad remota:**
 - Comunicación inalámbrica entre el vehículo y el control remoto usando módulos LoRa, garantizando operación a larga distancia.
- Interfaz gráfica de usuario (GUI):**
 - Visualización de datos recolectados y sugerencias de cultivos adaptados a las condiciones del terreno.
- Control manual y automático:**
 - El vehículo puede ser operado manualmente o seguir rutas predefinidas.

2.5 Suposiciones y dependencias

Se asume que el sistema operará en condiciones ambientales típicas de zonas agrícolas, con temperaturas moderadas y sin inundaciones extremas. Los sensores empleados son confiables y adecuados para los parámetros del suelo a analizar. También se considera que los componentes necesarios estarán disponibles para el mantenimiento y futuras actualizaciones, y que los usuarios del sistema tendrán conocimientos básicos para operar el control remoto y comprender los datos generados por la interfaz.

El funcionamiento del O-ROV depende de una combinación de hardware y software. En el ámbito del hardware, incluye motores brushless, controladores de velocidad, sensores de pH, humedad y temperatura, y módulos LoRa.

En el software, requiere firmware especializado para la lógica de control y la comunicación entre dispositivos, así como una interfaz gráfica para la visualización de datos. Además, la utilidad del sistema depende de las condiciones del terreno agrícola y de cómo los usuarios apliquen los datos recolectados.

2.6 Evolución previsible del sistema

A medida que la tecnología avanza, se prevé que el O-ROV integre sensores más precisos y funcionales para medir nuevos parámetros, como la conductividad eléctrica o la densidad del suelo.

La autonomía del sistema podría incrementarse mediante el uso de paneles solares o baterías de mayor capacidad. En términos de navegación, la incorporación de tecnologías como LIDAR o cámaras permitiría un mapeo avanzado del terreno y la detección de obstáculos, también es posible que se amplíe la conectividad mediante redes celulares o Wi-Fi de largo alcance, además, el desarrollo de algoritmos basados en inteligencia artificial ofrecerá recomendaciones personalizadas a los agricultores, y el diseño modular facilitará la integración de nuevos accesorios, como sistemas de riego o monitoreo de cultivos. Estas mejoras buscan mantener el sistema actualizado y útil para el sector agrícola.

3 Requisitos específicos

Número de requisito	RF 1.1
Nombre de requisito	Adquisición de datos de sensores
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Necesidades del usuario y funcionalidad principal
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/Opcional

Descripción: El sistema debe ser capaz de adquirir datos precisos de los sensores de pH, humedad y temperatura, con una latencia no mayor a 2 segundos por medición, y enviarlos al sistema de visualización.

3.1 Requisitos comunes de los interfaces

El sistema debe contar con una interfaz gráfica de usuario (GUI) intuitiva que permita visualizar los datos recolectados de manera clara y organizada. Esta interfaz debe incluir gráficos para las mediciones de pH, humedad y temperatura, así como recomendaciones agronómicas basadas en esos valores, además, debe ser accesible desde dispositivos móviles o computadoras, asegurando una experiencia fluida e interactiva.

En el vehículo, la interacción se dará mediante botones o controles en el remoto que permitan operar el sistema en modo manual o automático, indicando al usuario el estado del vehículo y el progreso de las mediciones.

3.1.1 Interfaces de usuario

El sistema debe ser fácil de operar para personas con conocimientos básicos de tecnología, el control remoto debe incluir una interfaz simplificada con botones o joysticks que permitan mover el vehículo y ejecutar las funciones de medición.

En cuanto a la GUI, debe ser personalizable, permitiendo al usuario ajustar umbrales, guardar históricos de datos y exportar resultados para análisis externo.

El sistema también debe proporcionar retroalimentación visual y auditiva en tiempo real para indicar el estado de las operaciones, como la posición de los sensores, la conexión con el control remoto y el nivel de batería.

3.1.2 Interfaces de hardware

El sistema debe estar compuesto por componentes confiables y duraderos, adecuados para operar en entornos agrícolas, esto incluye motores brushless de alta eficiencia con controladores ESC capaces de manejar corrientes elevadas, sensores de pH, humedad y temperatura de precisión, y un servomotor resistente para operar el pistón de los sensores.

El diseño del vehículo debe garantizar una distribución adecuada del peso para mantener estabilidad y eficiencia en el consumo energético, además, debe incluir una batería recargable de alta capacidad y un sistema de gestión de energía que optimice el uso de recursos durante la operación.

3.1.3 Interfaces de software

El software debe gestionar las operaciones críticas del sistema, como el control del movimiento de los motores brushless, la adquisición de datos de los sensores y la comunicación remota a través de módulos LoRa, debe ser robusto y capaz de manejar interrupciones para garantizar que las operaciones se ejecuten en paralelo sin interferencias.

También debe incluir algoritmos que procesen las mediciones de los sensores, identificando patrones en los datos y generando alertas en caso de valores fuera de rango.

La implementación del software debe ser modular, permitiendo futuras actualizaciones y la integración de nuevas funciones o sensores.

3.1.4 Interfaces de comunicación

El sistema debe garantizar una conexión confiable y de largo alcance entre el vehículo y el control remoto mediante módulos LoRa, esta comunicación debe ser bidireccional, permitiendo tanto el envío de comandos desde el control remoto como la recepción de datos del vehículo.

La comunicación debe ser tolerante a fallos, con mecanismos de reconexión automática en caso de interrupciones, además, el sistema debe cifrar los datos transmitidos para garantizar la seguridad y confidencialidad de la información recolectada. En la GUI, los datos transmitidos deben actualizarse en tiempo real con una latencia mínima, asegurando una experiencia fluida para el usuario.

3.2 Requisitos funcionales

Adquisición de Datos de Sensores

- **Descripción:** El sistema debe adquirir mediciones precisas de los sensores de pH, humedad y temperatura al ser insertados en el suelo.
- **Fuente del requisito:** Necesidad del usuario.
- **Prioridad:** Alta/Esencial.

3.3 Requisitos no funcionales

3.3.1 Requisitos de rendimiento

El sistema debe ser capaz de realizar mediciones precisas y procesar los datos recolectados en menos de 2 segundos por sensor, el vehículo debe responder a los comandos del control remoto con una latencia inferior a 100 ms para garantizar una operación fluida, además, el motor de procesamiento de datos debe soportar múltiples mediciones consecutivas sin comprometer el rendimiento ni la precisión, el sistema de movilidad debe ser eficiente, alcanzando velocidades adecuadas para cubrir al menos 10 metros por minuto en terrenos agrícolas típicos. La duración de la batería debe ser suficiente para soportar al menos 4 horas de operación continua.

3.3.2 Seguridad

El O-ROV debe incorporar medidas de seguridad para proteger tanto al usuario como al entorno. Esto incluye la detención automática del vehículo si se detecta una falla en el sistema, como la pérdida de conexión con el control remoto.

Los datos transmitidos deben estar cifrados para evitar accesos no autorizados, además, se deben implementar protecciones contra sobrecarga y cortocircuitos en los motores y el sistema eléctrico para prevenir daños, el pistón que opera los sensores debe incluir un mecanismo de seguridad para evitar movimientos bruscos que puedan dañar los sensores o el terreno.

3.3.3 Fiabilidad

El sistema debe ser confiable y garantizar una operación consistente bajo condiciones normales de uso.

Los sensores deben tener una precisión estable, con un margen de error inferior al 5% en las mediciones, los módulos de comunicación LoRa deben mantener una conexión estable en un rango de hasta 3 kilómetros en áreas despejada, en caso de falla de algún componente, el sistema debe notificar al usuario mediante señales visuales o auditivas y continuar operando en modo degradado, siempre que sea posible.

3.3.4 Disponibilidad

El O-ROV debe estar diseñado para funcionar en un rango amplio de condiciones ambientales, incluyendo temperaturas entre 0 °C y 40 °C y niveles de humedad de hasta el 90%. El sistema debe ser accesible para el usuario en cualquier momento, con tiempos de reinicio inferiores a 30 segundos en caso de reinicialización.

La comunicación entre el vehículo y el control remoto debe mantenerse operativa al menos el 95% del tiempo durante una sesión típica de uso.

3.3.5 Mantenibilidad

El diseño del sistema debe facilitar el mantenimiento, permitiendo la rápida sustitución de componentes clave como motores, baterías y sensores, el firmware debe ser actualizable mediante un proceso sencillo que no requiera conocimientos técnicos avanzados, como una actualización OTA (Over-The-Air) o a través de un cable de programación estándar, la documentación del sistema debe incluir guías detalladas para solucionar problemas comunes y realizar mantenimiento preventivo, asegurando una vida útil prolongada del dispositivo.

3.3.6 Portabilidad

El O-ROV debe ser lo suficientemente compacto y ligero para ser transportado fácilmente por una sola persona, el sistema debe funcionar de manera autónoma, sin requerir conexión constante a una fuente de energía externa o a redes de comunicación específicas, además, debe ser adaptable a diferentes configuraciones, permitiendo su uso en terrenos con variaciones mínimas en las condiciones del suelo.

Su diseño modular debe permitir que sea personalizado o expandido con nuevos componentes para adaptarse a futuras necesidades o aplicaciones.

3.4 Otros requisitos

- **Requisitos Regulatorios y Normativos**

El sistema debe cumplir con las normativas internacionales relacionadas con el uso de dispositivos electrónicos en entornos agrícolas, como la certificación IP para resistencia al polvo y salpicaduras (mínimo IP54). También debe respetar los estándares de emisiones electromagnéticas para dispositivos que empleen comunicación LoRa, como la norma CE o FCC, dependiendo de la región.

- **Requisitos Ambientales**

El O-ROV debe ser capaz de operar en terrenos agrícolas con condiciones adversas, como suelos irregulares, polvo y humedad. Los componentes electrónicos y mecánicos deben estar protegidos contra la corrosión y las vibraciones para garantizar su durabilidad en el campo.

- **Requisitos Éticos**

El sistema debe garantizar la privacidad de los datos recolectados. Los datos capturados por los sensores deben ser utilizados exclusivamente por el usuario autorizado y no compartidos sin su consentimiento explícito.

4 Apéndices

Glosario de Términos

O-ROV: Vehículo Remoto para Observación Agrícola (Omnidirectional Remote Observation Vehicle).

LoRa: Tecnología de comunicación inalámbrica de bajo consumo y largo alcance.

IP54: Clasificación que indica protección contra el polvo y salpicaduras de agua.

GUI: Interfaz Gráfica de Usuario (Graphical User Interface).

ESC: Controlador Electrónico de Velocidad (Electronic Speed Controller).

OTA: Actualización de software Over-The-Air, es decir, sin conexión física.

B. Referencias

Norma IEC 60529: Clasificación de grados de protección proporcionados por carcasas (IP Code).

Especificaciones técnicas de los motores brushless Surpass Hobby 2845 3100KV y ESC Flycolor Flydragon 80A.

Manual de usuario del módulo LoRa Rnanaor v2.0.

C. Diagramas y Esquemas



Los diagramas de bloques funcionales y los esquemas eléctricos del O-ROV se presentan en un documento técnico adicional. Este apéndice está disponible bajo solicitud para quienes requieran un análisis técnico más detallado del sistema.

D. Contacto y Soporte

Para consultas técnicas, sugerencias o soporte del sistema O-ROV, los usuarios pueden contactar al equipo de desarrollo a través del correo electrónico support@orovsystem.com.

Este conjunto de requisitos y apéndices busca proporcionar una visión integral del sistema, asegurando su cumplimiento funcional y no funcional, además de facilitar su desarrollo, implementación y mantenimiento.