
Documento de Especificaciones y Requisitos de Producto [DEP] para el desarrollo de productos mecatrónicos

Proyecto: KiSS
Revisión 1.0

LOGO

[Mes de año]

Instrucciones para el uso de este formato

Este formato es una plantilla tipo para documentos de requisitos de producto para su desarrollo.

Está basado y es conforme con el estándar IEEE Std 830-1998 y ha sido modificada para su uso en un ambiente de desarrollo mecatrónico simplificado.

El uso de este documento permite capturar la información relevante para desarrollar un producto o algunas de sus partes, sean electrónicas, mecánicas, de software y funcionales.

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.
5/04/2025		Oscar Ovalles Veloz	

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	4
CONTENIDO	5
1 INTRODUCCIÓN	7
1.1 Propósito	7
1.2 Alcance	7
1.3 Personal involucrado	7
1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas	7
1.5 Referencias	7
1.6 Resumen	7
2 DESCRIPCIÓN GENERAL	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.1 Perspectiva del producto	7
2.2 Funcionalidad del producto	7
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	12
3.1.1 Interfaces de usuario	13
3.1.2 Interfaces de hardware	15
3.1.3 Interfaces de software	17
3.1.4 Interfaces de comunicación	18
3.2 Requisitos funcionales	18
3.2.1 Requisito funcional 1	18
3.2.2 Requisito funcional 2	18
3.2.3 Requisito funcional 3	18
3.2.4 Requisito funcional n	18
3.3 Requisitos no funcionales	18
3.3.1 Requisitos de rendimiento	18
3.3.2 Seguridad	18
3.3.3 Fiabilidad	19
3.3.4 Disponibilidad	19
3.3.5 Mantenibilidad	19
3.3.6 Portabilidad	19

3.4	Otros requisitos	19
4	APÉNDICES	19

1 Introducción

No es un misterio que la R

1.1 Propósito

1.2 Alcance

1.3 Personal involucrado

Nombre	Oscar Ovalles Veloz
Rol	Gerente de operaciones
Categoría profesional	Técnico Superior en Mecatrónica
Responsabilidades	Encargado de la supervisión y gestión de las operaciones
Información de contacto	Oovallesv2015@gmail.com
Aprobación	8

1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas

1.5 Referencias

Referencia	Título	Ruta	Fecha	Autor
Espressif	ESP-IDF	https://idf.espressif.com/	18/1/2023	Espressif

1.6 Resumen

En el siguiente documento se presentan los aspectos clave relacionados con el desarrollo del proyecto denominado Estaca Agrónoma Inteligente, un dispositivo con tecnología IoT orientado al monitoreo en tiempo real de variables del suelo. El contenido está organizado de manera que permita una comprensión clara del producto, su diseño, funcionalidades, y posibles aplicaciones en el ámbito agrícola y ambiental.

El documento se estructura en varias secciones. En primer lugar, se expone una introducción general del problema y la solución propuesta. Posteriormente, se detalla la descripción técnica del producto, incluyendo sus componentes, sensores y métodos de comunicación. También se incluye el diseño de la interfaz de usuario, los casos de uso, y las etapas seguidas en el desarrollo del prototipo. Finalmente, se presentan las conclusiones del proyecto y una visión hacia su evolución futura.

1.7 Perspectiva del producto

La Estaca Agrónoma Inteligente surge como una solución innovadora ante la creciente necesidad de optimizar el monitoreo de las condiciones del suelo en tiempo real, especialmente en entornos agrícolas y de cultivo controlado. Este producto se concibe como parte de un sistema más amplio de agricultura inteligente, en el cual los datos obtenidos por los sensores permiten tomar

decisiones más informadas para mejorar la eficiencia del riego, la fertilización y el control ambiental.

El dispositivo se integra con facilidad a infraestructuras existentes gracias al uso de sensores con comunicación Modbus RS-485, lo cual garantiza precisión y confiabilidad en la transmisión de datos. A su vez, la incorporación de un microcontrolador ESP32 con capacidades de red permite que la información recopilada sea enviada a una interfaz remota, accesible desde dispositivos móviles o computadoras.

La estaca está pensada como un producto escalable, adaptable a diferentes tipos de cultivo, entornos y requerimientos técnicos. Su diseño modular permite la inclusión futura de más sensores o funciones, como el control automatizado de sistemas de riego o la predicción de condiciones críticas mediante inteligencia artificial.

Funcionalidad del producto

La Estaca Agrónoma Inteligente está diseñada para realizar un monitoreo continuo y preciso de las condiciones del suelo en entornos agrícolas, huertos o invernaderos. Su principal funcionalidad es la adquisición, procesamiento y transmisión de datos relacionados con variables críticas del suelo, permitiendo a los usuarios tomar decisiones basadas en información en tiempo real.

Las funcionalidades principales del producto son:

Monitoreo de variables del suelo: medición en tiempo real de parámetros como temperatura, humedad y pH del suelo mediante sensores conectados por protocolo Modbus RS-485.

Adquisición de datos confiable: el uso de comunicación RS-485 permite mantener una señal estable, incluso en distancias largas o ambientes ruidosos eléctricamente.

Procesamiento local de datos: el microcontrolador ESP32 integrado procesa los datos obtenidos, aplicando escalas y validaciones para su posterior transmisión.

Conectividad inalámbrica: los datos procesados son enviados mediante WiFi a una plataforma IoT o una interfaz web, donde pueden ser visualizados por el usuario desde cualquier dispositivo con acceso a internet.

Interfaz intuitiva: permite al usuario visualizar gráficos, históricos y valores en tiempo real, así como configurar alertas o rangos críticos para cada parámetro.

Modularidad y escalabilidad: el sistema está preparado para incorporar más sensores o funcionalidades como actuadores (bombas, válvulas, etc.) en futuras versiones.

1.8 Características de los usuarios

Tipo de usuario	Agricultores tecnificados.
	Ingenieros agrónomos.
	Técnicos en sistemas agrícolas.
	Investigadores o estudiantes del área agroambiental.
	Empresas productoras agrícolas con interés en la digitalización de procesos

Formación	<p>Nivel técnico o profesional en áreas como agronomía, agroindustria, ingeniería agrícola, mecatrónica o afines.</p> <p>En algunos casos, agricultores con experiencia práctica y disposición para adoptar herramientas tecnológicas.</p>
Habilidades	<p>Capacidad para interpretar datos de variables ambientales.</p> <p>Conocimientos básicos en el uso de plataformas digitales o dispositivos móviles.</p> <p>Familiaridad con conceptos básicos de sensores, riego o monitoreo de cultivos (no excluyente).</p>
Actividades	<p>Monitoreo de las condiciones del suelo en tiempo real.</p> <p>Toma de decisiones sobre riego, fertilización o mantenimiento de cultivos.</p> <p>Análisis de datos históricos para optimización de prácticas agrícolas.</p> <p>Mantenimiento básico del sistema (verificación de sensores, conexión de red, etc.).</p>

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

1.9 Restricciones

Durante el desarrollo y funcionamiento de la Estaca Agrónoma Inteligente, se identifican ciertas limitaciones técnicas y operativas que deben ser consideradas:

- Alcance de comunicación Red limitado: en zonas rurales con poca infraestructura de red, la conectividad del dispositivo puede verse afectada, lo que limita la transmisión de datos en tiempo real.
- Sensores con protocolo RS-485: aunque este protocolo es robusto, la integración de sensores debe cumplir con el estándar Modbus RTU, lo que limita el tipo de sensores disponibles o compatibles.
- Condiciones ambientales extremas: aunque la estaca está diseñada para exteriores, temperaturas extremas, humedad excesiva o corrosión del terreno pueden afectar su precisión o vida útil.

Capacitación mínima requerida: algunos usuarios pueden necesitar formación básica para interpretar los datos o manipular el sistema sin comprometer su funcionamiento.

Descripción de aquellas limitaciones a tener en cuenta a la hora de diseñar y desarrollar el sistema, tales como el empleo de determinadas metodologías de desarrollo, lenguajes de programación, normas particulares, restricciones de hardware, de sistema operativo etc.

1.10 Suposiciones y dependencias

El desarrollo y funcionamiento de la Estaca Agrónoma Inteligente se basa en una serie de suposiciones y dependencias técnicas, operativas y del entorno. Estas son necesarias para garantizar que el producto cumpla con sus objetivos:

Suposiciones

Se supone que el usuario contará con acceso a una red WiFi local para la transmisión de datos hacia la plataforma IoT.

Se considera que los sensores Modbus utilizados estarán calibrados de fábrica y serán instalados correctamente en el terreno.

Se espera que el entorno de operación no supere los rangos tolerables de temperatura y humedad especificados por los componentes electrónicos.

Se asume que el usuario realizará mantenimientos básicos periódicos, como revisión de conexiones o limpieza de sensores.

Dependencias

El correcto funcionamiento del sistema depende de:

La disponibilidad de energía eléctrica continua (batería o panel solar).

La estabilidad de la red WiFi para la transmisión de datos en tiempo real.

La compatibilidad de los sensores RS-485 con el protocolo Modbus RTU.

El software de visualización o plataforma IoT que recibe, almacena y muestra los datos.
Descripción de aquellos factores que, si cambian, pueden afectar a los requisitos. Por ejemplo, una asunción puede ser que determinado sistema operativo está disponible para el hardware requerido. De hecho, si el sistema operativo no estuviera disponible, la DEP debería modificarse.

1.11 Evolución previsible del sistema

La Estaca Agrónoma Inteligente es un sistema diseñado con capacidad de expansión y mejora continua, de acuerdo con las necesidades del mercado y los avances tecnológicos. Su evolución futura incluirá tanto mejoras en la funcionalidad del dispositivo como en la integración con otros sistemas tecnológicos emergentes.

Mejoras en la funcionalidad

Integración de más sensores: En futuras versiones del producto, se podrán incorporar nuevos sensores que permitan monitorear otras variables críticas, como la conductividad eléctrica, la salinidad del suelo o la calidad del aire, ampliando las capacidades del sistema.

Automatización avanzada: Se podrá incorporar la capacidad de controlar automáticamente sistemas de riego, fertilización o ventilación basados en los datos obtenidos por los sensores, optimizando aún más los recursos y mejorando la eficiencia operativa.

Inteligencia Artificial y predicción: La implementación de algoritmos de IA permitirá la predicción de condiciones futuras del suelo, lo que ayudará a anticipar necesidades de riego o fertilización, así como a gestionar el riesgo de plagas y enfermedades.

Optimización de la conectividad: Se mejorará la conectividad mediante el uso de tecnologías alternativas a WiFi, como LoRa o NB-IoT, para garantizar una mayor cobertura y fiabilidad en zonas rurales o de difícil acceso.

Ampliación de la plataforma de visualización

Interfaz de usuario avanzada: Se espera el desarrollo de una interfaz más sofisticada, que permita una visualización detallada de los datos históricos, análisis estadísticos, y alertas personalizadas, mejorando la experiencia del usuario.

Integración con sistemas ERP y plataformas de gestión agrícola: La estaca podrá integrarse con sistemas más amplios de gestión agrícola, como plataformas ERP, para facilitar la administración de cultivos, inventarios de insumos, y la toma de decisiones estratégicas.

Escalabilidad y modularidad

Sistema modular: La estaca podrá evolucionar hacia una solución completamente modular, donde los usuarios puedan agregar o quitar componentes según sus necesidades, como sensores adicionales, módulos de control de riego, o baterías de mayor capacidad.

Expansión geográfica y adaptación a nuevos mercados: Se buscará adaptar el sistema a diferentes tipos de suelos y climas, lo que permitirá su expansión a nivel internacional y la adaptación a cultivos específicos de diferentes regiones.

Identificación de futuras mejoras al sistema, que podrán analizarse e implementarse en un futuro.

2 Requisitos específicos

Esta es la sección más extensa y más importante del documento.

Debe contener una lista detallada y completa de los requisitos que debe cumplir el sistema a desarrollar. El nivel de detalle de los requisitos debe ser el suficiente para que el equipo de desarrollo pueda diseñar un sistema que satisfaga los requisitos y los encargados de las pruebas puedan determinar si éstos se satisfacen.

Los requisitos se dispondrán en forma de listas numeradas para su identificación, seguimiento, trazabilidad y validación (ej. RF 10, RF 10.1, RF 10.2,...).

Para cada requisito debe completarse la siguiente tabla:

Número de requisito	#1
Nombre de requisito	Monitoreo de variables del suelo
Tipo	<input type="checkbox"/> Funcional <input type="checkbox"/>
Fuente del requisito	Smart Agriculture System using IoT
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Esencial

Número de requisito	#2
Nombre de requisito	Comunicación en tiempo real
Tipo	<input type="checkbox"/> Funcional <input type="checkbox"/>
Fuente del requisito	Documento de especificaciones técnicas del producto
Prioridad del requisito	Alta

Número de requisito	#3
Nombre de requisito	Alertas y notificaciones
Tipo	<input type="checkbox"/> Funcional <input type="checkbox"/>
Fuente del requisito	Smart Agriculture System using IoT
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Esencial

Número de requisito	#4
Nombre de requisito	Interfaz de usuario
Tipo	<input type="checkbox"/> Funcional <input type="checkbox"/>
Fuente del requisito	Análisis de necesidades de usuarios

Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Número de requisito	#1
Nombre de requisito	Monitoreo de variables del suelo
Tipo	<input type="checkbox"/> Funcional <input type="checkbox"/>
Fuente del requisito	Smart Agriculture System using IoT
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

y realizar la descripción del requisito

La distribución de los párrafos que forman este punto puede diferir del propuesto en esta plantilla, si las características del sistema aconsejan otra distribución para ofrecer mayor claridad en la exposición.

2.1 Requisitos comunes de las interfaces

Entradas del sistema

Sensores de suelo (Modbus RTU)

Tipo de entrada: Analógica y digital.

Descripción: El sistema recibe datos de sensores de temperatura, humedad y pH a través de la interfaz Modbus RTU (RS-485). Estos datos se envían desde los sensores hacia el microcontrolador.

Protocolo de comunicación: Modbus RTU.

Formato de datos: Los datos se reciben como registros holding de 16 bits y se escalan para su interpretación.

Entradas de configuración del usuario (Interfaz de usuario)

Tipo de entrada: Digital y manual.

Descripción: El usuario puede ingresar configuraciones a través de una interfaz de usuario en la plataforma, como los umbrales de alerta y la frecuencia de medición.

Interacción: Se realizan ajustes mediante botones o controles deslizantes en la interfaz web o móvil.

Botón de encendido y apagado

Tipo de entrada: Física.

Descripción: El dispositivo tiene un botón físico para encender o apagar el sistema de monitoreo.

Ubicación: En el dispositivo.

Conexión WiFi

Tipo de entrada: Red.

Descripción: El dispositivo permite la conexión a redes WiFi para la transmisión de datos al servidor o plataforma en la nube.

Interacción: Configuración mediante la interfaz de usuario, donde el usuario ingresa las credenciales de la red WiFi.

Descripción detallada de todas las entradas y salidas del sistema de software y hardware.

2.1.1 Interfaces de usuario

En esta sección se describen los requisitos de las interfaces de hardware que permiten la interacción entre los componentes físicos del sistema Estaca Agrónoma Inteligente y otros dispositivos. Estas interfaces son esenciales para la correcta operación del sistema, garantizando la conectividad y el funcionamiento de los sensores, la comunicación con la red y la interacción con el usuario.

Descripción general de las interfaces de hardware

Las interfaces de hardware son componentes físicos del sistema que se comunican con los sensores de suelo, la red, y otros dispositivos externos. Estas interfaces permiten la adquisición de datos en tiempo real y la transmisión de información hacia la plataforma de monitoreo. A continuación, se describen las interfaces clave para el correcto funcionamiento del sistema.

Requisitos de interfaces de hardware

Puerto de comunicación RS-485 (Modbus RTU)

Descripción: El sistema debe contar con un puerto RS-485 para la comunicación con los sensores de suelo mediante el protocolo Modbus RTU. Este puerto permite una comunicación robusta y de largo alcance con los sensores de temperatura, humedad y pH.

Conector: Conector de 2, 3 o 4 pines para la conexión de cables RS-485.

Transmisión: Soporta transmisión de datos en distancias de hasta 1200 metros.

Velocidad de comunicación: Debe ser capaz de operar a 9600 bps o más, dependiendo de la configuración del sensor.

Conector de alimentación (DC o PoE)

Descripción: El sistema debe contar con un conector para la alimentación de corriente continua (DC), preferiblemente de 5V o 12V, para operar de manera eficiente. Alternativamente, se puede considerar la opción Power over Ethernet (PoE) para simplificar la instalación y eliminar la necesidad de fuentes de alimentación adicionales.

Tipo de conector: Jack de 5.5 mm para entrada de alimentación DC o puerto Ethernet para PoE.

Requisitos de voltaje: 5V o 12V, con tolerancia a fluctuaciones de voltaje.

Puerto de red Wi-Fi (Conexión a la red)

Descripción: El sistema debe estar equipado con un módulo Wi-Fi que permita la conexión inalámbrica a la red local o a Internet, lo que posibilita la transmisión de datos al servidor de monitoreo o la plataforma en la nube.

Requisitos de conectividad: Soporte para estándares Wi-Fi 802.11 b/g/n/ac.

Frecuencia de operación: 2.4 GHz y 5 GHz.

Puerto USB (Opcional para expansión o depuración)

Descripción: Un puerto USB (tipo A o tipo C) debe estar disponible para la conexión de dispositivos externos, como unidades flash para la expansión del almacenamiento, o para realizar la depuración del sistema.

Uso: Conexión de dispositivos de almacenamiento o herramientas de diagnóstico.

Compatibilidad: Compatible con USB 2.0 o superior.

Pantalla y botones de control (Opcional para interfaz local)

Descripción: El sistema debe incluir una pequeña pantalla LCD o una pantalla OLED para mostrar información básica sobre el estado del sistema, como la conectividad de la red, el estado de los sensores y las alertas.

Requisitos de pantalla: Pantalla de al menos 2 pulgadas, con resolución mínima de 128x64 píxeles.

Botones: Botones físicos para interactuar con el sistema localmente, como encender o apagar el dispositivo, y navegar por el menú de configuración básica.

Sensores (Modbus RTU)

Descripción: Los sensores de temperatura, humedad y pH deben estar conectados al sistema mediante el protocolo Modbus RTU. Cada sensor tendrá un puerto específico de conexión (RS-485) y debe ser capaz de comunicar sus datos al microcontrolador para su procesamiento y transmisión.

Tipos de sensores:

Temperatura: Sensor de temperatura tipo NTC o termistor.

Humedad: Sensor capacitivo o resistivo.

pH: Sensor de pH con salida analógica, utilizando un convertidor A/D en el sistema.

Indicadores LED de estado

Descripción: El dispositivo debe contar con LEDs de estado visibles que indiquen el estado del sistema (encendido, conexión establecida, error de comunicación, alerta, etc.).

Colores:

Verde: Sistema operativo correctamente.

Rojo: Error de comunicación o de sensor.

Amarillo: Alerta (por ejemplo, umbral de humedad o pH excedido).

Ubicación: Los LEDs deben ser fácilmente visibles desde el exterior del dispositivo.

Conectividad y expansión de hardware

Puertos de expansión: Se deben considerar puertos de expansión para la futura integración de más sensores o dispositivos externos. Por ejemplo, un puerto I2C o SPI para la integración de sensores adicionales o módulos de comunicación.

Modularidad: El hardware debe estar diseñado de forma modular para permitir futuras actualizaciones o modificaciones sin comprometer el diseño original.

Interacción entre interfaces de hardware y software

El sistema de hardware debe interactuar de manera eficiente con el software que gestiona el monitoreo, la configuración y las alertas. Los datos de los sensores deben ser procesados y enviados al servidor a través de la red Wi-Fi o mediante comunicación RS-485, según corresponda. El software debe ser capaz de visualizar estos datos de manera adecuada, generar alertas y proporcionar una interfaz de configuración accesible para el usuario.

Este conjunto de interfaces de hardware asegura que el sistema Estaca Agrónoma Inteligente pueda funcionar de manera confiable, flexible y expandible, manteniendo una comunicación efectiva con los sensores y la red, y permitiendo la fácil integración de nuevos dispositivos a medida que el sistema evoluciona.

Describir los requisitos del interfaz de usuario para el producto. Esto puede estar en la forma de descripciones del texto o pantallas del interfaz. Por ejemplo, posiblemente el cliente ha especificado el estilo y los colores del producto. Describa exacto cómo el producto aparecerá a su usuario previsto.

2.1.2 Interfaces de hardware

Interfaces lógicas entre los componentes de hardware

Interfaz RS-485 (Modbus RTU) con los sensores

Descripción lógica: El sistema utiliza el protocolo Modbus RTU para la comunicación con los sensores de temperatura, humedad y pH. Los sensores son esclavos Modbus, mientras que el dispositivo Estaca Agrónoma Inteligente actúa como maestro, solicitando y recibiendo datos de los sensores.

Características lógicas:

El dispositivo maestro (estaca) envía comandos Modbus (funciones de lectura y escritura) al sensor para obtener datos en tiempo real.

Los sensores responden con datos en formato binario o hexadecimal, según la especificación Modbus.

Los sensores pueden estar conectados en cadena, permitiendo la comunicación con múltiples dispositivos a través de una sola línea RS-485.

Configuración: El puerto RS-485 debe estar configurado con una velocidad de transmisión de 9600 bps, un bit de paridad, y un solo bit de stop, según los requisitos del protocolo Modbus.

Interfaz Wi-Fi (Conexión a la red)

Descripción lógica: La interfaz Wi-Fi se utiliza para conectar el dispositivo al servidor de monitoreo o plataforma en la nube. El dispositivo establece una conexión Wi-Fi, y transmite los datos recopilados de los sensores a través de MQTT o HTTP.

Características lógicas:

El dispositivo se conecta a la red Wi-Fi mediante el protocolo WPA2-PSK (o el método de seguridad adecuado según configuración).

El dispositivo debe ser capaz de obtener una dirección IP local para la comunicación con el servidor o plataforma en la nube.

El dispositivo se suscribe a los tópicos MQTT o realiza publicaciones periódicas con los datos de los sensores.

Configuración: Los parámetros de red (SSID, contraseña de Wi-Fi) deben ser configurables a través de una interfaz local o una interfaz web.

Interfaz USB (Expansión o depuración)

Descripción lógica: El puerto USB permite la conexión de dispositivos de almacenamiento, herramientas de diagnóstico, o incluso una posible expansión futura de las capacidades del dispositivo (como la actualización del firmware).

Características lógicas:

El puerto USB se utiliza para la transferencia de datos hacia/desde el dispositivo de almacenamiento, como unidades flash USB.

El dispositivo puede usar el puerto USB para depuración, proporcionando mensajes de registro o estado del sistema durante el desarrollo o mantenimiento.

Configuración: El dispositivo debe detectar automáticamente la conexión de un dispositivo USB y permitir la interacción según el protocolo de comunicación USB.

Interfaz de pantalla y botones de control (Local)

Descripción lógica: La interfaz de usuario local está compuesta por una pequeña pantalla (LCD/OLED) y botones de control que permiten al usuario interactuar con el sistema, visualizar el estado de los sensores y realizar configuraciones básicas.

Características lógicas:

Los datos del sistema (estado de los sensores, alertas, conectividad) se muestran en la pantalla, que se actualiza periódicamente.

Los botones permiten realizar funciones de encendido/apagado, resetear el dispositivo, y navegar por las opciones de configuración (por ejemplo, cambiar umbrales de alerta, revisar historial de datos, etc.).

Configuración: La configuración de la pantalla debe ser controlada por un microcontrolador, y las opciones de menú deben ser fácilmente accesibles para el usuario a través de los botones físicos.

Interfaz de sensores (Conexión y configuración)

Descripción lógica: Los sensores conectados al sistema deben proporcionar datos de forma continua o a intervalos programados. Cada sensor se conecta a un puerto específico del microcontrolador a través de la interfaz Modbus RTU o de entrada analógica.

Características lógicas:

Los sensores de humedad y temperatura deben proporcionar lecturas digitales, mientras que el sensor de pH debe entregar señales analógicas que serán convertidas a digital por el sistema.

El microcontrolador debe ser capaz de leer y procesar los datos de los sensores, que son enviados de vuelta al servidor o procesados para mostrar los valores en la interfaz de usuario.

Configuración: Los umbrales de alerta (por ejemplo, valores de pH fuera de rango o humedad insuficiente) deben ser configurables mediante la interfaz de usuario.

Indicadores LED de estado (Visualización del estado del sistema)

Descripción lógica: Los indicadores LED proporcionan una señal visual clara del estado operativo del dispositivo, mostrando colores que corresponden a distintos estados (operativo, error, alerta).

Características lógicas:

El sistema debe activar los LEDs de acuerdo con el estado del sistema. Por ejemplo, un LED verde indica que el dispositivo está funcionando correctamente, mientras que un LED rojo indica que ha ocurrido un error de comunicación o de sensor.

Configuración: Los LEDs deben tener una lógica de encendido/apagado configurada para reflejar el estado del sistema, lo cual puede ser programado o modificado según sea necesario.

Especificar las características lógicas para cada interfaz entre el producto y los componentes de hardware del sistema. Se incluirán características de configuración.

2.1.3 Interfaces de software

Integración con plataformas de monitoreo en la nube (Ej. AWS, Google Cloud, etc.)

Descripción del producto software utilizado:

Se utilizarán plataformas en la nube como AWS (Amazon Web Services) o Google Cloud para la recolección, almacenamiento y análisis de datos provenientes de los sensores de la estaca.

Estas plataformas permitirán la visualización remota de los datos, la configuración de alertas, y la generación de reportes históricos.

Propósito del interfaz:

La interfaz tiene como propósito enviar los datos de los sensores (temperatura, humedad, pH, etc.) desde el dispositivo Estaca Agrónoma Inteligente a la plataforma en la nube para su monitoreo en tiempo real.

Además, la plataforma puede enviar comandos o configuraciones al dispositivo, como cambios en los umbrales de alerta, intervalos de muestreo o actualizaciones de software.

Definición del interfaz: contenido y formato:

Contenido: El dispositivo envía datos en formato JSON o XML que incluyen los valores de cada sensor, la fecha y hora de la medición, y los posibles estados de la estaca (por ejemplo, si se encuentra en modo de mantenimiento, alerta, etc.).

Indicar si hay que integrar el producto con otros productos de software.

Para cada producto de software debe especificarse lo siguiente:

- *Descripción del producto software utilizado*
- *Propósito del interfaz*
- *Definición del interfaz: conteniendo y formato*

2.1.4 Interfaces de comunicación

[Inserte aquí el texto]

Describir los requisitos del interfaz de comunicación si hay comunicaciones con otros sistemas y cuáles son los protocolos de comunicación.

2.2 Requisitos funcionales

[Inserte aquí el texto]

Definición de acciones fundamentales que debe realizar el producto al recibir información, procesarla y producir resultados.

En ellas se incluye:

- *Comprobación de validez de las entradas*
- *Secuencia exacta de operaciones*
- *Respuesta a situaciones anormales (desbordamientos, comunicaciones, recuperación de errores)*
- *Parámetros*
- *Generación de salidas*
- *Relaciones entre entradas y salidas (secuencias de entradas y salidas, formulas para la conversión de información)*
- *Especificación de los requisitos lógicos para la información que será almacenada en base de datos (tipo de información, requerido)*

Los requisitos funcionales pueden ser divididos en sub-secciones.

2.2.1 Requisito funcional 1

2.2.2 Requisito funcional 2

2.2.3 Requisito funcional 3

2.2.4 Requisito funcional n

2.3 Requisitos no funcionales

2.3.1 Requisitos de rendimiento

[Inserte aquí el texto]

Especificación de los requisitos relacionados con la carga que se espera tenga que soportar el sistema. Por ejemplo, el número de terminales, el número esperado de usuarios simultáneamente conectados, número de transacciones por segundo que deberá soportar el sistema, etc.

Todos estos requisitos deben ser medibles. Por ejemplo, indicando "el 95% de las transacciones deben realizarse en menos de 1 segundo", en lugar de "los operadores no deben esperar a que se complete la transacción".

2.3.2 Seguridad

[Inserte aquí el texto]

Especificación de elementos que protegerán al software de accesos, usos y sabotajes maliciosos, así como de modificaciones o destrucciones maliciosas o accidentales. Los requisitos pueden especificar:

- *Empleo de técnicas criptográficas.*
- *Registro de ficheros con "logs" de actividad.*
- *Asignación de determinadas funcionalidades a determinados módulos.*
- *Restricciones de comunicación entre determinados módulos.*
- *Comprobaciones de integridad de información crítica.*

2.3.3 Fiabilidad

[Inserte aquí el texto]

Especificación de los factores de fiabilidad necesaria del sistema. Esto se expresa generalmente como el tiempo entre los incidentes permisibles, o el total de incidentes permisible.

2.3.4 Disponibilidad

[Inserte aquí el texto]

Especificación de los factores de disponibilidad final exigidos al sistema. Normalmente expresados en % de tiempo en los que el software tiene que mostrar disponibilidad.

2.3.5 Mantenibilidad

[Inserte aquí el texto]

*Identificación del tipo de mantenimiento necesario del sistema.
Especificación de quien debe realizar las tareas de mantenimiento, por ejemplo usuarios, o un desarrollador.
Especificación de cuando debe realizarse las tareas de mantenimiento. Por ejemplo, generación de estadísticas de acceso semanales y mensuales.*

2.3.6 Portabilidad

[Inserte aquí el texto]

Especificación de atributos que debe presentar el software para facilitar su traslado a otras plataformas u entornos. Pueden incluirse:

- *Porcentaje de componentes dependientes del servidor.*
- *Porcentaje de código dependiente del servidor.*
- *Uso de un determinado lenguaje por su portabilidad.*
- *Uso de un determinado compilador o plataforma de desarrollo.*
- *Uso de un determinado sistema operativo.*

2.4 Otros requisitos

[Inserte aquí el texto]

Cualquier otro requisito que no encaje en ninguna de las secciones anteriores.

Por ejemplo:

Requisitos culturales y políticos

Requisitos Legales

2.4.1 Requisitos legales

2.4.2 Requisitos culturales

2.4.3 Otros requisitos

3 Apéndices

[Inserte aquí el texto]

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

Un ejemplo de esto serían las demás partes que forman parte de un sistema mas complejo.