

---

## **Especificación de requisitos de software**

**Proyecto: LIFFY**  
Revisión 1.0



Junio de 2022

# **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.*

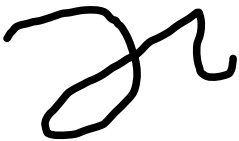
*Los títulos y subtítulos de cada apartado están definidos como estilos de MS Word, de forma que su numeración consecutiva se genera automáticamente según se trate de estilos “Titulo1, Titulo2 y Titulo3”.*

*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.
24/06/2022	1.0	Raymond Bautista Espinosa.	

Documento validado por las partes en fecha: 03/06/2022

Por el cliente	Por la empresa suministradora
Fdo. D./ Dña Juan de Los Santos	Cultivos Hidropónicos Mr. Albahaca

## Contenido

<b>FICHA DEL DOCUMENTO</b>	<b>3</b>
<b>CONTENIDO</b>	<b>4</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN</b>	<b>6</b>
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
<b>2 DESCRIPCIÓN GENERAL</b>	<b>8</b>
2.1 Perspectiva del producto	8
2.2 Funcionalidad del producto	8
2.3 Características de los usuarios	9
2.4 Restricciones	9
2.5 Suposiciones y dependencias	9
2.6 Evolución previsible del sistema	9
<b>3 REQUISITOS ESPECÍFICOS</b>	<b>10</b>
<b>3.1 Requisitos comunes de los interfaces</b>	<b>12</b>
3.1.1 Interfaces de usuario	12
3.1.2 Interfaces de hardware	12
3.1.3 Interfaces de software	13
3.1.4 Interfaces de comunicación	13
<b>3.2 Requisitos funcionales</b>	<b>13</b>
3.2.1 Monitoreo en tiempo real.	13
3.2.2 Adaptabilidad de configuración.	¡Error! Marcador no definido.
3.2.3 Detección de fenómenos en el cuarto.	13
3.2.4 Comunicación serial y protocolo maestro/esclavo.	¡Error! Marcador no definido.
<b>3.3 Requisitos no funcionales</b>	<b>13</b>
3.3.1 Requisitos de rendimiento	13
3.3.2 Seguridad	13
3.3.3 Fiabilidad	14



---

3.3.4	Disponibilidad	14
3.3.5	Mantenibilidad	14
3.3.6	Portabilidad	14
<b>3.4</b>	<b>Otros requisitos</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>APÉNDICES</b>	<b>14</b>

# 1 Introducción

## 1.1 Propósito

El propósito de este documento es registrar las diversas características del equipo LIFY, así como el personal involucrado en el mismo, sus responsabilidades dentro del proyecto, y las tareas a realizar para su correcta ejecución.

Este documento va dirigido al equipo de desarrollo, y al equipo de producción, con el fin de concientizarlos sobre los aspectos concernientes al proyecto.

## 1.2 Alcance

Este producto está diseñado para tener un gran alcance al sector de agricultura, pues se trata de una placa para la automatización de cultivos hidropónicos verticales, dedicado especialmente al control de sensores y actuadores para manejar variables que influyen en ese tipo de plantaciones, como el pH, flujo de agua, electroconductividad del agua, cantidad de luz que incide sobre las plantas, humedad, temperatura, mezcla de soluciones nutritivas para las plantas, entre otras. Está diseñado para trabajar de forma modular, siendo factible para tanto para la instalación a nivel residencial como industrial, lo que impulsa el desarrollo de la agricultura urbana para la subsistencia y la exportación, cosechando hortalizas de calidad mediante sistemas de precisión automatizados.

## 1.3 Personal involucrado

Nombre	Juan de Los Santos.
Rol	Cliente
Categoría profesional	Licenciado en Agronomía.
Responsabilidades	Jefe de Cultivos Hidropónicos Mr. Albahaca.
Información de contacto	Teléfono: 809-681-9478
Aprobación	24/06/2022

Nombre	Cándido Suero.
Rol	Operario
Categoría profesional	Tecnólogo en Mecatrónica.
Responsabilidades	Instalador del sistema.
Información de contacto	Teléfono: 829-789-9562
Aprobación	24/06/2022

Nombre	José González.
Rol	Desarrollador.
Categoría profesional	Tecnólogo en Mecatrónica.
Responsabilidades	Desarrollar Software de LIFY.
Información de contacto	Teléfono: 809-560-9372
Aprobación	24/06/2022

Nombre	Jorge Acosta Hernández.
Rol	Operario.
Categoría profesional	Tecnólogo en Mecatrónica.
Responsabilidades	Instalaciones eléctricas del sistema.
Información de contacto	Teléfono: 849-276-0523
Aprobación	24/06/2022

Nombre	Raymond Bautista.
Rol	Gerente.
Categoría profesional	Tecnólogo en Mecatrónica.
Responsabilidades	Gestión de LIFY.
Información de contacto	Teléfono: 859-670-9845
Aprobación	24/06/2022

Nombre	Junior Pichardo.
Rol	Encargado de Ventas,
Categoría profesional	Licenciado en Mercadología.
Responsabilidades	Encargado de Ventas de LIFY.
Información de contacto	Teléfono: 829-891-9772
Aprobación	24/06/2022

## 1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas

1. Hidroponía: técnica de cultivo donde las plantas no requieren tierra, sino que son alimentadas aplicando agua con nutrientes a sus raíces.
2. AC o CA: Corriente Alterna.
3. DC o CC: Corriente Directa o Continua.
4. ADC: Conversor de Análogo a Digital.
5. DAC: Conversor de Digital a Análogo.
6. pH: coeficiente que indica el grado de acidez o salinidad de un líquido.
7. TDS o PPM (partes por millón): es un coeficiente que indica la concentración de nutrientes en un líquido.
8. LED: es un diodo o semiconductor que emite luz al ser energizado.
9. RTC: Reloj en tiempo real.
10. LCD: pantalla de cristal líquido utilizada para mostrar datos.
11. µC: Microcontrolador.
12. PWM: Modulación por ancho de pulso.
13. Stand-by: modo espera.
14. V: Voltios,
15. A: Amperes.
16. mV: milivoltios (1/1000 voltios)
17. mA: miliamperes (1/1000 Amperes).

## 1.5 Referencias

Referencia	Título	Ruta	Fecha	Autor
<a href="https://github.com/CarlosPichardo/LIFY.git">https://github.com/CarlosPichardo/LIFY.git</a>	Repositorio de Github.	github.com	24/06/2022	Carlos Pichardo

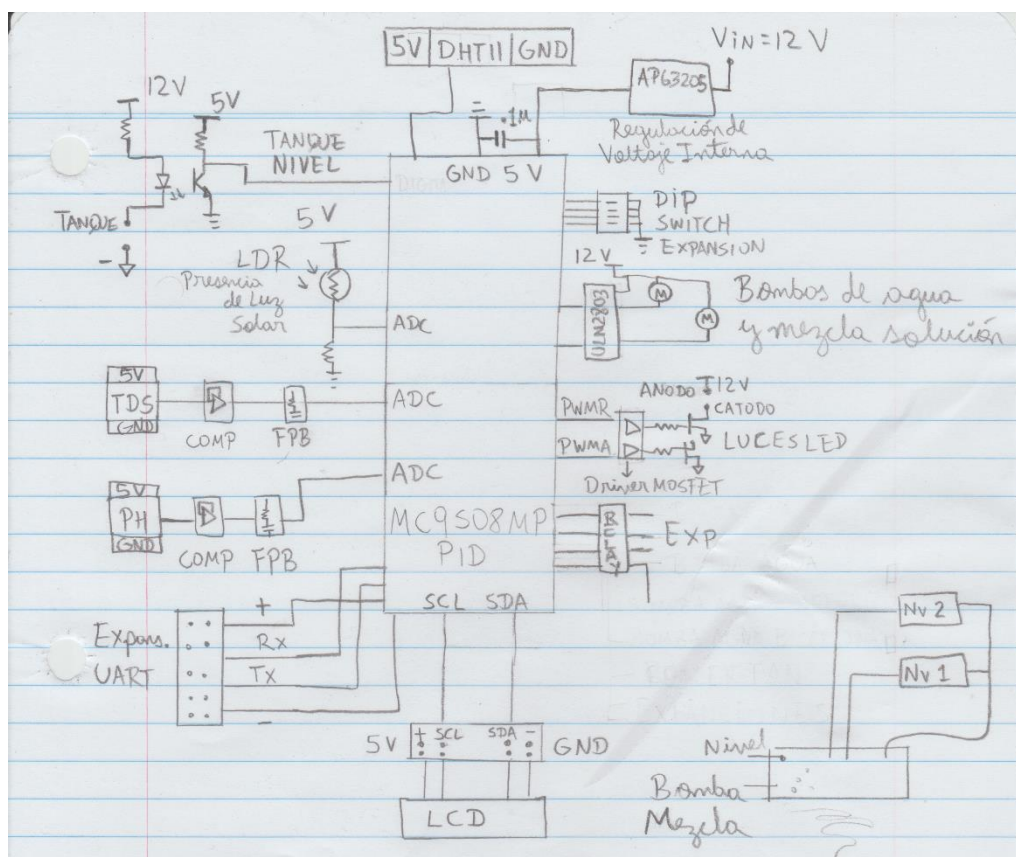
## 1.6 Resumen

Este documento también contiene información correspondiente a nuestro producto, o sea, LIFY, donde se detalla su funcionalidad, características, requisitos, etc.

## 2 Descripción general

### 2.1 Perspectiva del producto

El producto consiste en un módulo controlador de sistemas hidropónicos verticales modulares, donde un microcontrolador central se encarga de recolectar los datos de los diversos sensores del cultivo, analizarlos y a partir de ello enviar data a los actuadores para realizar funciones como riego, ventilación, mezcla de soluciones nutritivas, entre otras, así como la muestra de datos en pantalla para que el cliente pueda observar de forma clara el estado de su cultivo.



### 2.2 Funcionalidad del producto

Este dispositivo tiene la capacidad de trabajar de forma modular, es decir, permite controlar instalaciones verticales de hidroponía de 20 módulos o plataformas como máximo, y dispone de funciones para controlar la mezcla de la solución nutritiva usada en este tipo de cultivos mediante electroválvulas para dosificar la solución en función a los valores medidos con los sensores de TDS y pH. También controla el flujo de agua de forma temporizada (con horarios) por medio de módulos RTC que controlan a cuales horas del día y durante que tiempo las bombas estarán accionadas, así como la luminosidad de las tiras LED UV para a fotosíntesis de las plantas, además incluye control de temperatura y humedad por medio de ventiladores que responden a los datos recolectados de un sensor para estos fines.

También cuenta con una pantalla LCD que permite la visualización en tiempo real de la hora, temperatura y humedad de cada nivel de la instalación, pH y concentración de la solución nutritiva del estanque, entre otras variables propias del proceso.



## 2.3 Características de los usuarios

Tipo de usuario	Empleado de mantenimiento.
Formación	Bachillerato.
Habilidades	Destrezas eléctricas y plomeras.
Actividades	Instalación de electrodomésticos y tuberías.

Tipo de usuario	Cliente.
Formación	Desde cero a máxima.
Habilidades	Varias
Actividades	Consumo de los servicios de habitación.

## 2.4 Restricciones

Dentro de las limitaciones que posee el sistema, se destacan las siguientes:

1. No se puede instalar en ambientes polvorientos y con alto grado de humedad.
2. No resiste altas temperaturas, sólo puede soportar hasta 50 °C.
3. Requiere diversos niveles de voltaje DC para su funcionamiento, haciendo obligatorio el uso de una fuente conmutada o Power Supply.
4. Sólo puede soldarse con estaño al 99%, usando pasta de soldar.
5. Si la instalación es muy grande, los pines del controlador no son suficientes, y deben aplicarse circuitos digitales para control paralelo.
6. Los tiempos de muestreo de algunas variables son lentos.

## 2.5 Suposiciones y dependencias

Dentro de los factores que pueden afectar o modificar los requisitos, se encuentran:

Suposiciones:

1. La posibilidad de instalar varios niveles.
2. La inclusión de nuevos dispositivos que trabajen con niveles de voltaje distintos.
3. La implementación de un sistema para control de plagas.
4. Las entradas y salidas no están aisladas.

Dependencias:

1. Depende de un Power Supply para su funcionamiento.
2. Los actuadores requieren 12 V DC para funcionar.

## 2.6 Evolución previsible del sistema

Dentro de las características que se pueden añadir para mejorar el funcionamiento del sistema, se encuentran:

1. Se puede implementar interconectividad Bluetooth o Wi-Fi (con aplicación para teléfono), para que el usuario pueda visualizar el estado de su cultivo, y controlar el riego, luminosidad y ventilación desde su dispositivo móvil.

2. Aislar entradas y salidas mediante el uso de optoacopladores.
3. Colocar a la alimentación un adaptador de voltaje, para que pueda trabajar en todo rango de voltaje comercial.
4. Aumento de la cantidad de buses e implementación de una red de microcontroladores en caso de aumentar el tamaño de la instalación hidropónica.
5. Añadir un circuito convertidor de voltaje con varias salidas de niveles de tensión diferentes (ejemplo, añadir salida de 3.3 V, 5 V, 6 V, 9 V, etc.
6. Aumentar la cantidad de salidas para responder a nuevos sistemas que se puedan añadir al cultivo, contemplando salidas análogas.
7. Implementación de multiplexores análogos para disminuir la cantidad de pines utilizados en el controlador principal.

### 3 Requisitos específicos

Número de requisito	R1
Nombre de requisito	Horas de trabajo continuo del equipo (24 h)
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Limitación de horas seguidas que dura el sistema encendido.
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

Número de requisito	R2
Nombre de requisito	Entradas analógicas con compensación y filtro pasa-bajo.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Hardware del sistema requiere 3 entradas de este tipo, para los sensores de pH, TDS y luminosidad del ambiente.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

Número de requisito	R3
Nombre de requisito	Entradas digitales.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Hardware del sistema requiere 7 entradas de este tipo, para los sensores de temperatura y humedad, nivel de agua, etc.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

Número de requisito	R4
Nombre de requisito	DIPSWITCH de 4 posiciones de expansión.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Ocupa 4 de las 6 entradas digitales, y se emplea para posibles ampliaciones y configuraciones del sistema.
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

Número de requisito	R5
Nombre de requisito	Entradas de voltaje de alimentación (12 V DC)
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	La board funciona alimentada a 12 V DC.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

Número de requisito	R6
Nombre de requisito	Regulación estable a 5 V DC
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	El circuito debe incluir una fuente conmutada para llevar los 12 V de alimentación a 5 V DC, para el microcontrolador y los sensores.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

Número de requisito	R7
Nombre de requisito	Puerto de conexiones para UART.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Debe incluir un header para conectar dispositivos que trabajen por UART, para futuras modificaciones (expansiones).
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Eencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

Número de requisito	R8
Nombre de requisito	Puerto de conexiones para I2C
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Debe incluir un header para conectar dispositivos que trabajen por I2C, para futuras modificaciones del sistema.
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Eencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

Número de requisito	R9
Nombre de requisito	Tamaño
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	No debe superar los 150 mm
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Eencial <input checked="" type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

Número de requisito	R10
Nombre de requisito	Salidas a relé (10 A_30 VDC / 10 A_250 V AC máximo)
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Debe incluir cuatro salidas a relé para conexiones de electroválvulas, ventilación, entre otras expansiones.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

Número de requisito	R11
Nombre de requisito	Salidas Analógicas con PWM y Driver de MOSFET para tiras LED.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Debe incluir dos salidas de este tipo conectadas a un Driver de MOSFET para controlar las tiras LED del sistema.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

Número de requisito	R12
Nombre de requisito	Temperatura de trabajo máxima.
Tipo	<input type="checkbox"/> Requisito <input checked="" type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Solo se asegura la integridad del sistema operando entre 0 y 50 °C.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

Número de requisito	R13
Nombre de requisito	Salidas Digitales transistorizadas para bombas de agua DC (2).
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Debe incluir salidas digitales para las bombas, las cuales se controlan a transistor con un Driver.
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

### 3.1 Requisitos comunes de los interfaces

#### Entradas del sistema:

- Entrada para alimentación de 12 V DC.
- Entrada digital aislada para sensor de nivel de agua del tanque.
- Sensor de temperatura y humedad digital.
- Sensor de luminosidad del ambiente (LDR).
- Conectores I2C para LCD y expansiones.
- Conectores para UART.
- Sensor de electroconductividad (TDS).
- Sensor de pH.
- Selector (DIPSWITCH) de 4 posiciones para configuración.

#### Salidas del sistema:

- Salidas a relé (10 A\_30 VDC / 10 A\_250 VAC máximo) para control de electroválvulas.
- Salidas a transistor para bombas de agua (motores DC).
- Salidas PWM para controlar tiras de luces LED.

#### 3.1.1 Interfaces de usuario

LIFY cuenta con una pantalla LCD para mostrar al usuario en tiempo real los datos de su cultivo, los cuales son recolectados por los sensores de forma eficiente. Esta interfaz es amigable al usuario porque presenta de forma sencilla y clara los datos correspondientes a la instalación hidropónica.

#### 3.1.2 Interfaces de hardware

Posee un arreglo de switches internos para ingresar al sistema combinaciones en binario, con el fin de variar el tipo de configuración de las luces (intermitentes, rojas, azules, violetas, cambiantes) y demás dispositivos regulables.

### 3.1.3 Interfaces de software

El producto cuenta con interconectividad por UART, lo que permite la modificación del sistema para transmitir los datos de manera remota mediante Bluetooth, Wifi o por radio frecuencia.

### 3.1.4 Interfaces de comunicación

Actualmente el sistema emplea comunicación directa entre los sensores y el microcontrolador de la placa.

## 3.2 Requisitos funcionales

### 3.2.1 Monitoreo en tiempo real.

El sistema debe dar facilidad al usuario de observar el estado actual de la plantación por medio de pantallas LCD conectadas al sistema central.

### 3.2.2 Detección de fenómenos en la plantación.

El sistema debe recibir los diferentes datos recolectados por los sensores en tiempo real, y con fiabilidad, con la mayor precisión posible y con la menor pérdida de señal, para establecer un control preciso y de calidad.

Se debe recolectar información de: nivel de agua del depósito, humedad y temperatura de la plantación, luminosidad del ambiente, electroconductividad y acidez (pH) el agua, entre otras variables.

### 3.2.3 Control en tiempo real.

Es indispensable que las salidas del sistema interactúen correctamente a partir de los datos recopilados por los sensores, puesto que los actuadores conectados a la misma son los que mantienen el correcto funcionamiento, brindando agua con nutrientes a las plantas, mezclando y controlando la solución nutritiva, además del control de la ventilación e incidencia de luz.

## 3.3 Requisitos no funcionales

### 3.3.1 Requisitos de rendimiento

- 1- Capacidad de trabajo en ciclo continuo durante todo el día.
- 2- Las salidas a relé deben soportar 10 A\_30 VDC / 10 A\_250 VAC como máximo.
- 3- Velocidad de respuesta rápida, para que los actuadores se activen inmediatamente el usuario dé la orden o el sistema lo decida. El tiempo de retardo debe ser del orden de los milisegundos.

### 3.3.2 Seguridad

- 1- El encapsulado o case debe estar hecho de un material con alta resistencia al polvo, humedad, y altas temperaturas, pero que no tenga conductividad eléctrica para no hacer cortocircuito con la tarjeta.
- 2- Implementación de switches tamper y fusibles para determinar si el sistema ha sido violado.

### 3.3.3 Fiabilidad

- 1- Cumple con los estándares y normas de lugar establecidas por la IEEE, lo que asegura su calidad.
- 2- Las salidas a relé están aisladas, y los dispositivos a transistor y MOSFET utilizan drivers para proteger el microcontrolador.

### 3.3.4 Disponibilidad

El sistema puede trabajar en ciclo continuo de forma prolongada durante todo el día. También cuenta con un modo de stand-by para colocar el sistema en suspensión o modo de bajo consumo.

### 3.3.5 Mantenibilidad

El mantenimiento debe ser quincenal, llevado a cabo por un técnico electrónico, preferiblemente con experiencia trabajando con tarjetas controladoras. Por otro lado, incluye un manual de usuario para facilitar la tarea tanto de instalación como de mantenimiento. Las conexiones deben ser verificadas semanalmente, y para cada reconexión se debe suspender el sistema.

### 3.3.6 Portabilidad

Liffy es un sistema relativamente pequeño, por lo que es fácil de transportar, sin embargo, una vez se instala y se realiza el cableado, no debe ser removido, y en caso de que sea necesario, deben desconectarse los periféricos y cables de comunicación conectados a él, luego de apagar el sistema.

## 3.4 Otros requisitos

El producto debe tener un color sobrio, no muy brillante. Además, no puede contener ningún símbolo de estrella de 7 puntas a menos de que sea altamente necesario, puesto que en la religión del cliente no aceptan eso.

## 4 Apéndices