

APLICATIVO MÓVIL PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN REMOTA DE SISTEMAS ACUAPÓNICOS, APLICANDO MODELOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Autor(es):

IVONE GISELA LOPEZ CRUZ
FREDY ALEJANDRO ZARATE ABRIL

Predirector:

FRANCISCO ALFONSO LANZA RODRIGUEZ

ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS SEGÚN EL ESTÁNDAR
IEEE 830

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
EXTENSIÓN FACATATIVÁ

28/04/2025

Arquitectura de Software

IEEE

Índice

1. Introducción.....	1
1.1. Propósito	1
1.2. Ámbito del sistema.....	1
1.3. Definiciones, acrónimos y abreviaturas	2
1.4. Referencias.....	3
1.5. Visión general del documento	3
2. Descripción general	3
2.1. Perspectiva del producto.....	4
2.2. Funciones del producto	4
2.3. Características de los usuarios.....	5
2.4. Restricciones	6
2.5. Suposiciones y dependencias	7
2.6. Requerimientos futuros	7
3. Requisitos específicos.....	7
3.1. Interfaces Externas.....	7
3.1.1. Interfaz de usuario	7
3.1.2. Interfaz de software	8
3.2. Funciones	8
3.3. Requisitos de rendimiento.....	14
3.4. Restricciones de diseño.....	14
3.5. Atributos del sistema.....	15

1. Introducción

La acuaponía se ha consolidado como una alternativa sostenible para la producción de alimentos, al combinar la cría de peces con el cultivo de plantas en un sistema simbiótico. Este modelo ofrece beneficios ambientales, como el ahorro de agua y la reducción del uso de fertilizantes químicos, al tiempo que representa una oportunidad económica para pequeños productores rurales y urbanos. No obstante, la gestión eficiente de estos sistemas requiere un monitoreo constante y conocimientos técnicos que no siempre están al alcance de todos los usuarios.

Este proyecto plantea el desarrollo de un aplicativo móvil que optimiza la gestión remota de sistemas acuapónicos mediante la aplicación de modelos de inteligencia artificial. La solución permitirá a los usuarios monitorear y controlar variables clave como la calidad del agua, el crecimiento de las plantas y el estado de los peces, generando alertas y recomendaciones personalizadas para una producción más eficiente y sostenible.

El presente documento proporcionará una descripción detallada de los requerimientos funcionales y no funcionales del aplicativo móvil, destacando la integración de tecnologías inteligentes para facilitar la toma de decisiones, reducir errores humanos y mejorar el rendimiento general de los sistemas acuapónicos gestionados por los usuarios.

1.1. Propósito

Este documento tiene como propósito fundamental exponer los requerimientos, las funcionalidades y las condiciones con las que contará el aplicativo móvil como apoyo a la gestión del laboratorio acuapónico de la Universidad de Cundinamarca. Con base a este documento, se diseñará y desarrollará la arquitectura del proyecto.

1.2. Ámbito del sistema

Se podrá acceder al aplicativo móvil a través de dispositivos con sistema operativo Android que cuenten con conexión a internet. La aplicación permitirá gestionar de manera remota los sistemas acuapónicos del laboratorio de la Universidad de Cundinamarca, ofreciendo funcionalidades como el monitoreo en tiempo real de variables clave (temperatura, pH, oxígeno, entre otras), visualización de datos históricos y generación de alertas y predicciones mediante la aplicación de modelos de inteligencia artificial como lo son Machine Learning y su subrama de Redes Neuronales.

Pueden existir factores que afecten el buen funcionamiento del aplicativo, tales como la dependencia de la calidad, frecuencia y precisión de los datos recibidos, fallos en la conectividad, cambios en los permisos relacionados con el uso de datos personales o problemas de seguridad que comprometan la integridad del sistema.

1.3. Definiciones, acrónimos y abreviaturas

RF	(Requerimiento funcional). Describe lo que el sistema debe hacer. Son las funcionalidades que debe cumplir un sistema.
RNF	(Requerimiento no funcional). Define las restricciones y criterios que el sistema debe cumplir, como rendimiento, seguridad o usabilidad.
Acuaponía	Sistema de producción que combina la producción de peces y la producción de plantas sin suelo por el medio común “agua”. [1]
API	Es una interfaz que conecta software, servicios y aplicaciones a diferentes entornos para que puedan conectar sus datos. [2]
BACKEND	Parte de una aplicación web o sitio web que no es visible para el usuario final, pero que es esencial para su funcionamiento. [3]
FRONTEND	Parte del desarrollo web que involucra todo aquello que el usuario ve, es decir todas las partes del desarrollo que sirven para que las aplicaciones se comuniquen con el usuario. [4]
REACT NATIVE	es un marco para aplicaciones móviles de código abierto. Se usa para desarrollar aplicaciones para Android y proporciona controles de interfaz de usuario nativa y acceso completo a la plataforma nativa. [5]
IA	(Inteligencia Artificial) Es una tecnología que permite a las computadoras y máquinas simular el aprendizaje humano, la comprensión, la resolución de problemas, la toma de decisiones, la creatividad y la autonomía. [6]
DNN	(Red Neuronal Profunda) Es un tipo de modelo de aprendizaje automático que imita la forma en que el cerebro humano procesa la información.
SVR	(Support Vector Regression) Modelo de regresión basado en Máquinas de Vectores de Soporte.
ANN	(Artificial Neural Network) Red Neuronal Artificial.
RNN	(Recurrent Neural Network)
K-NN	(K-Nearest Neighbors) Algoritmo de clasificación y regresión basado en los k vecinos más cercanos.
ANFIS	(Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System) Sistema de Inferencia Neuro-Difuso Adaptativo.
FIS	(Fuzzy Inference System) Sistema de Inferencia Difuso.
K-MEANS	Algoritmo de agrupamiento (clustering) no supervisado.

Tabla de Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

1.4. Referencias

Título del Documento	Referencia
Standard IEEE 830	IEEE

Tabla 2: Documentos de Referencia

Referencias Web
[1] Acuaponia: Producción de plantas y peces Intagri S.C. (s. f.). https://www.intagri.com/articulos/horticultura-protegida/acuaponia-produccion-de-plantas-y-peces
[2] API: qué es y cómo funciona esta interfaz de programación. (s. f.). Salesforce. https://www.salesforce.com/es/resources/articles/definition-api/
[3] Backend: ¿Qué es y para qué sirve? (s. f.). Gluo. https://www.gluo.mx/blog/backend-que-es-y-para-que-sirve
[4] Arsys. (2024, 2 agosto). Frontend: ¿qué es y para qué se utiliza en desarrollo web? https://www.arsys.es/blog/frontend-que-es-y-para-que-se-utiliza-en-desarrollo-web
[5] Mattwojo. (s. f.). React Native para el desarrollo de aplicaciones de escritorio. Microsoft Learn. https://learn.microsoft.com/es-es/windows/dev-environment/javascript/react-native-for-windows
[6] Ibm. (2025, 23 abril). Inteligencia artificial. IBM. https://www.ibm.com/mx-es/think/topics/artificial-intelligence

Tabla de Referencias Web

1.5. Visión general del documento

El presente documento detalla los requerimientos del aplicativo móvil diseñado para optimizar la gestión remota de sistemas acuapónicos mediante la aplicación de modelos de inteligencia artificial en el laboratorio de la Universidad de Cundinamarca.

La estructura del documento sigue un orden lógico, iniciando con la introducción general del proyecto, continuando con la descripción del problema, el ámbito del sistema, y finalizando con la especificación de los requerimientos funcionales y no funcionales que orientan el desarrollo del aplicativo.

2. Descripción general

La descripción general de este documento ofrece un contexto que se toma en cuenta en los requisitos del aplicativo móvil diseñado para optimizar la gestión remota de sistemas

acuapónicos mediante modelos de inteligencia artificial en el laboratorio de la Universidad de Cundinamarca extensión Facatativá. En este marco, se analizan todos los factores pertinentes, como la visión global del aplicativo, los perfiles de los usuarios y las restricciones del sistema. Además, se contemplan las inferencias y condicionamientos que podrían influir en el desarrollo y funcionamiento del aplicativo, así como en la definición de sus requerimientos.

2.1. Perspectiva del producto

El aplicativo móvil que se desarrollará estará orientado a optimizar la gestión remota del sistema acuapónico del laboratorio acuapónico de la Universidad de Cundinamarca extensión Facatativá, mediante una interfaz intuitiva que permita al usuario interpretar información procesada sobre variables clave del sistema. Esta interfaz facilitará el análisis de datos históricos y actuales, generando predicciones basadas en modelos de inteligencia artificial. De esta manera, se apoyará la toma de decisiones informadas para mejorar el rendimiento y la sostenibilidad del sistema acuapónico.

2.2. Funciones del producto

Las funciones contempladas en el aplicativo móvil incluyen:

- Procesar y mostrar las variables relevantes del sistema acuapónico, relacionadas con los cultivos y los tanques de peces, a partir de los datos previamente recolectados.
- Monitorear de manera remota los valores suministrados, permitiendo al usuario hacer seguimiento del estado general del sistema acuapónico.
- Generar y visualizar reportes basados en los datos analizados, aplicando modelos de inteligencia artificial como Machine Learning y su subrama Redes Neuronales, que faciliten la interpretación del comportamiento del sistema acuapónico.
- Emitir notificaciones cuando se detecten valores fuera de los rangos establecidos, con el fin de prevenir posibles fallos.
- Mantener la sincronización de la información recibida, garantizando que los datos procesados estén actualizados.

2.3. Características de los usuarios

TIPO DE USUARIO NOMBRE DE ROL	PRIVILEGIADO ADMINISTRADOR
Descripción	Las actividades del administrador del aplicativo móvil incluyen el inicio de sesión, así como el ajuste de las variables del sistema. También se encarga de la supervisión constante de dichas variables propias del proceso del sistema acuapónico, así mismo podrá recurrir a los modelos de inteligencia artificial que se implementaran en el aplicativo para la predicción de variables. Además, el administrador tiene la facultad de generar reportes a partir de la información recopilada, con la opción de seleccionar el rango de tiempo y el tipo de variable que se desea visualizar.
Nivel de educación requerida	Profesional
Experiencia requerida	Se requiere experiencia previa en el manejo de aplicativos móviles, así como conocimientos en sistemas de monitoreo y control de variables, gestión de proyectos. También se valorará la experiencia en la generación de reportes y análisis de datos para la toma de decisiones.
Experiencia técnica requerida	Se requiere conocimiento técnico en el uso de aplicativos móviles orientados al monitoreo y control de sistemas. Es indispensable experiencia en la interpretación de variables operativas para la toma de decisiones.

Tabla 4: Administrador del aplicativo

TIPO DE USUARIO NOMBRE DE ROL	NO PRIVILEGIADO USUARIO
Descripción	Las actividades del usuario del aplicativo móvil incluyen el inicio de sesión en la plataforma, la consulta en tiempo real de las variables monitoreadas del sistema acuapónico, así como la visualización de recomendaciones generadas por los modelos de inteligencia artificial. El usuario podrá acceder a reportes simplificados con información histórica sobre el comportamiento del sistema, filtrando por fechas y variables de interés. Este rol está orientado a brindar apoyo en la toma de decisiones operativas del sistema acuapónico, sin modificar directamente los parámetros del sistema.
Nivel de educación requerida	Bachiller o técnico
Experiencia requerida	No se requiere experiencia previa especializada, pero se valora familiaridad con el uso de aplicativos móviles y conocimientos básicos en el manejo de sistemas acuapónicos o agrícolas.
Experiencia técnica requerida	Se requiere competencia básica en el uso de dispositivos móviles y lectura de datos gráficos o numéricos. Se valorará experiencia previa en la consulta e interpretación de reportes.

Tabla 5: Usuarios del aplicativo

2.4. Restricciones

El aplicativo móvil presenta una serie de restricciones técnicas y operativas que deben ser consideradas durante su ejecución e implementación. Entre ellas se destacan las siguientes:

- El aplicativo móvil requerirá conexión a internet para su funcionamiento.
- La aplicación será desarrollada utilizando el Framework React Native.
- El aplicativo móvil será construido con una arquitectura orientada a servicios.
- El aplicativo móvil está sujeto a la comunicación constante entre el back-end y el front-end mediante uso de API REST que permita el envío y la recepción de datos de manera segura y consistente.

2.5. Suposiciones y dependencias

- El sistema debe disponer de una conexión a internet continua, confiable y segura, que permita el envío y recepción de las variables del sistema sin interrupciones.
- El aplicativo móvil debe incluir una funcionalidad que facilite la recolección y visualización en tiempo real de los datos operativos del sistema.

2.6. Requerimientos futuros

Con el fin de garantizar la evolución y mejora continua del aplicativo móvil, se plantean los siguientes requerimientos a considerar en futuras versiones:

- **Personalización del entorno gráfico:** Permitir a los usuarios configurar el diseño visual (colores, disposición de elementos, tipo de gráficos) según sus preferencias.
- **Soporte multilinguaje:** Incluir opciones de idioma para facilitar el acceso a usuarios no hispanohablantes.
- **Interfaz web complementaria:** Desarrollar una versión web del aplicativo con las mismas funcionalidades, orientada a usuarios que prefieren trabajar desde un computador.
- **Módulo de mantenimiento predictivo:** Ampliar la inteligencia artificial para predecir fallos o necesidades de mantenimiento en los componentes físicos del sistema acuapónico.

3. Requisitos específicos

Esta sección incluye los requisitos con un nivel de detalle necesario para que los diseñadores puedan desarrollar un sistema que cumpla con dichos requerimientos, y que el equipo de pruebas pueda planificar y ejecutar las pruebas que verifiquen si el sistema los satisface o no. Cada requisito descrito en esta sección se enfocará en los comportamientos externos del sistema, perceptibles por los usuarios, operadores y otros sistemas.

3.1. Interfaces Externas

3.1.1. Interfaz de usuario

La interfaz del aplicativo móvil debe estar diseñada específicamente para el rol de administrador, permitiendo una interacción eficiente, clara y adaptable con el sistema. Se priorizará una experiencia de usuario intuitiva, que facilite la gestión de funcionalidades, incluso en entornos de operación técnica. Además, los reportes generados por la aplicación deben presentarse de forma visualmente clara y comprensible, permitiendo a cualquier usuario interpretar la información proporcionada por los modelos de inteligencia artificial de manera efectiva y sin ambigüedades.

3.1.2. Interfaz de software

La interfaz del software estará desarrollada utilizando el Framework React Native para la aplicación Android. Además, se implementará la integración de APIs REST para facilitar la comunicación y el intercambio de datos entre las diferentes capas del sistema. Los datos procesados serán almacenados en bases de datos relacionales basadas en SQL, gestionadas desde el backend.

3.2. Funciones

Actividad #1	RF01
Nombre de la actividad	Inicio de sesión
Roles	Administrador y Usuario
Descripción	La aplicación móvil permitirá que el administrador acceda mediante sus credenciales (usuario y contraseña). El acceso será concedido únicamente si las credenciales son válidas. Si el usuario olvida la contraseña, habrá una opción que permita recuperar la contraseña. Al finalizar, el usuario podrá cerrar la sesión de forma segura desde la misma aplicación.

Tabla 6: Requerimiento Funcional RF01

Actividad #2	RF02
Nombre de la actividad	Gestión de usuarios
Roles	Administrador
Descripción	La aplicación móvil deberá proporcionar al administrador la funcionalidad para visualizar todos los usuarios que se han registrado en el sistema, facilitando así el control y seguimiento de los accesos y permisos dentro del entorno de gestión acupónica.

Tabla 7: Requerimiento Funcional RF02

Actividad #4	RF03
Nombre de la actividad	Integración con API para gestión e intercambio de datos
Roles	Administrador
Descripción	El sistema deberá incorporar servicios de conexión a través de API RESTful que permita el intercambio de datos entre componentes, facilitando la interoperabilidad del sistema con otras plataformas o servicios externos.

Tabla 8: Requerimiento Funcional RF03

Actividad #5	RF04
Nombre de la actividad	Desarrollo de dashboards interactivos para monitoreo del sistema acuapónico
Roles	Administrador y Usuario
Descripción	El sistema deberá implementar vistas que integren gráficos para facilitar la visualización del rendimiento del sistema acuapónico. Estos dashboards permitirán a los usuarios supervisar y analizar de forma intuitiva y dinámica las variables clave del sistema.

Tabla 9: Requerimiento Funcional RF04

Actividad #6	RF05
Nombre de la actividad	Monitoreo de variables del sistema
Roles	Administrador y Usuario
Descripción	A través del aplicativo móvil, los usuarios tendrán la posibilidad de observar en tiempo real las variables controladas que proporciona el sistema, relacionadas con los módulos de Cultivos y Tanques.

Tabla 10: Requerimiento Funcional RF05

Actividad #7	RF06
Nombre de la actividad	Sistema de notificaciones del aplicativo
Roles	Administrador y Usuario
Descripción	Se podrán enviar notificaciones a través del correo electrónico y dentro del mismo aplicativo. Por otro lado, la aplicación móvil deberá incluir una funcionalidad que permita a los usuarios reportar irregularidades u observaciones detectadas en el sistema acuapónico. Estas notificaciones serán enviadas al administrador, quien podrá visualizarlas posteriormente desde su perfil para tomar las acciones correspondientes

Tabla 11: Requerimiento Funcional RF06

Actividad #8	RF07
Nombre de la actividad	Generación de reportes
Roles	Administrador y Usuario
Descripción	El sistema deberá permitir la generación de reportes sobre las variables del sistema acuapónico en formatos PDF. Estos documentos incluirán representaciones gráficas con el propósito de facilitar el análisis y comprensión de los datos registrados.

Tabla 12: Requerimiento Funcional RF07

Actividad #9	RF08
Nombre de la actividad	Módulo de inteligencia artificial
Roles	Administrador y Usuario
Descripción	El aplicativo móvil tendrá un módulo de inteligencia artificial que integrará modelos de Machine Learning y Redes Neuronales, con el objetivo de predecir el comportamiento del sistema acuapónico a partir de múltiples variables independientes. Este módulo permitirá analizar las relaciones entre los parámetros controlados y los resultados operativos, identificando patrones y tendencias en los datos históricos para apoyar la toma de decisiones y optimizar el rendimiento del sistema. En coherencia con los requerimientos no funcionales número 1 y 2, se realizará un análisis comparativo de distintos modelos de cada tipo de inteligencia artificial. Para las redes neuronales se evaluarán ANN, DNN y RNN; y para el aprendizaje automático se analizarán KNN, SVR y ANFIS. Este análisis permitirá determinar cuál modelo ofrece el mejor rendimiento y adaptabilidad en el contexto del sistema acuapónico, por lo que solo se implementará aquel modelo que resulte más adecuado en cada categoría.

Tabla 13: Requerimiento Funcional RF08

Actividad #11	RF09
Nombre de la actividad	Visualización de predicciones generadas por los modelos
Roles	Administrador y Usuario
Descripción	La aplicación móvil deberá incluir una interfaz gráfica que presente los resultados de los modelos de inteligencia artificial de manera visual. Se utilizarán gráficos interactivos, para facilitar la interpretación y análisis de las predicciones, brindando una visión clara y accesible para los usuarios.

Tabla 14: Requerimiento Funcional RF09

Requerimiento #1	RNF01
Nombre del requerimiento	Análisis de Machine Learning
Descripción	Se llevará a cabo un estudio de modelos de aprendizaje automático como K-Nearest Neighbors (KNN), Support Vector Regression (SVR) y Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS), evaluando su aplicabilidad y desempeño en el contexto de predicción y gestión de variables en sistemas acuapónicos, permitiendo seleccionar el modelo más adecuado para su implementación en el aplicativo.

Tabla 15: Requerimiento No Funcional RNF01

Requerimiento #1	RNF02
Nombre del requerimiento	Análisis de Redes Neuronales
Descripción	Se deberá realizar un análisis de diferentes tipos de modelos de redes neuronales, incluyendo Artificial Neural Networks (ANN), Deep Neural Networks (DNN) y Recurrent Neural Network (RNN), con el fin de determinar cuál ofrece el mejor rendimiento en la predicción de variables del sistema acuapónico.

Tabla 16: Requerimiento No Funcional RNF02

Actividad #3	RNF03
Nombre de la actividad	Validación de protocolos de comunicación definidos por el grupo de desarrollo
Descripción	El sistema deberá asegurar el cumplimiento y la correcta validación de los protocolos de comunicación definidos por el grupo de desarrollo, garantizando una integración adecuada con los equipos y sistemas establecidos en dicho entorno.

Tabla 17: Requerimiento Funcional RNF03

Requerimiento #1	RNF04
Nombre del requerimiento	Seguridad
Descripción	El aplicativo móvil deberá garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos gestionados mediante mecanismos de autenticación segura, cifrado de la información almacenada y transmitida. Asimismo, se deberá implementar protección contra ataques comunes como inyecciones de código, accesos no autorizados y robo de credenciales, cumpliendo con los lineamientos establecidos por la norma ISO/IEC 27001.

Tabla 18: Requerimiento No Funcional RNF04

Requerimiento #2	RNF05
Nombre del requerimiento	Mantenibilidad
Roles	Administrador
Descripción	El aplicativo móvil deberá estar desarrollado bajo una arquitectura modular y documentada que facilite su comprensión, modificación y ampliación. El código deberá seguir buenas prácticas de programación y los estándares de desarrollo del Sistema de Información del laboratorio acuapónico de la Universidad de Cundinamarca -Facatativá, permitiendo a los desarrolladores realizar actualizaciones, correcciones de errores y mejoras evolutivas de manera eficiente. Se hará uso de herramientas de control de versiones y pruebas automatizadas.

Tabla 19: Requerimiento No Funcional RNF05

Requerimiento #3	RNF6
Nombre del requerimiento	Rendimiento y Tiempo de Respuesta
Roles	Administrador
Descripción	El aplicativo móvil para la gestión remota del sistema acuapónico debe ser capaz de procesar solicitudes y mostrar información en tiempo real con un tiempo de respuesta rápido para cualquier acción del usuario, garantizando una experiencia fluida y sin demoras. Esto incluye la carga de datos, la visualización de informes, y la ejecución de comandos del sistema, incluso durante momentos de alta demanda de usuarios o datos.

Tabla 20: Requerimiento No Funcional RNF06

Nota: estos requerimientos podrán ser mejorados, ampliados o ajustados de acuerdo al proceso investigativo.

3.3. Requisitos de rendimiento

Interfaz Gráfica Intuitiva y Accesible: La aplicación móvil debe contar con una interfaz gráfica fácil de usar, clara e intuitiva para todos los usuarios, independientemente de su experiencia técnica. La prioridad debe ser una experiencia de usuario fluida, donde las interacciones sean sencillas y las actividades se realicen de manera eficiente.

Estabilidad y Rendimiento del Servidor: El servidor debe ser altamente estable, con tiempos de respuesta rápidos y consistentes, capaz de manejar múltiples solicitudes simultáneas sin comprometer su rendimiento. Además, debe garantizar una disponibilidad continua, procesando las peticiones de los usuarios de manera eficiente incluso en momentos de alta demanda.

Visualización de Datos en Tiempo Real: La aplicación móvil debe permitir a los usuarios acceder a datos en tiempo real del laboratorio, facilitando una supervisión constante y una rápida respuesta ante cualquier cambio en las condiciones o variables monito- readas.

3.4. Restricciones de diseño

Para el modelado del aplicativo móvil, se han elegido los siguientes diagramas de Bases de datos y UML, que cubrirán diferentes aspectos del diseño y la funcionalidad del aplicativo:

- **Diagrama Entidad-Relación (MER):** Este diagrama se empleará para representar las entidades clave del sistema, sus atributos y las relaciones entre ellas. Es crucial para el diseño de la base de datos, ya que proporciona una visión clara de cómo se almacenan, interrelacionan y acceden los datos dentro del sistema.

- **Diagrama de Casos de Uso:** Este diagrama describe las interacciones entre los usuarios (actores) y el sistema, detallando las funciones que el sistema debe ofrecer y cómo los usuarios las utilizarán. Es esencial para definir los requisitos funcionales del software y asegurar que se cubran todas las necesidades de los usuarios.
- **Diagramas de Secuencia:** Estos diagramas muestran la interacción entre los objetos del sistema a lo largo del tiempo para ejecutar una función o proceso específico. Son útiles para visualizar la lógica del flujo de eventos y la comunicación entre objetos, lo que facilita la comprensión del comportamiento dinámico del sistema.
- **Diagrama de Actividades:** Este diagrama representa el flujo de trabajo y las actividades dentro del sistema, detallando los pasos necesarios para completar un proceso o tarea. Proporciona una comprensión clara de los procedimientos y la secuencia de actividades involucradas en el funcionamiento del sistema.
- **Diagrama de Clases:** Este diagrama ofrece una visión estructural del sistema, mostrando las clases, sus atributos, métodos y las relaciones entre ellas. Es fundamental para el diseño orientado a objetos, ya que define tanto la estructura como el comportamiento de las entidades dentro del software.

3.5. Atributos del sistema

El aplicativo móvil deberá ser confiable, garantizando un funcionamiento estable y continuo en la gestión remota del sistema acuapónico bajo diversas condiciones. Será fácil de mantener gracias a una documentación clara y completa. Se implementarán prácticas de seguridad, incluyendo la autenticación de usuarios, se definirán permisos específicos. Para las redes neuronales se evaluarán ANN, DNN y RNN; y para el aprendizaje automático se analizarán KNN, SVR y ANFIS, para asignar y autorizar tareas a los usuarios del sistema. Además, el aplicativo será adaptable y responsivo, asegurando una experiencia de usuario consistente y eficiente en diferentes dispositivos móviles.