

Proyecto: Bebedero Inteligente para Gatos Integrado con Alexa

Integrantes: Andrew Cornejo, Haffet Cabezas

1. Introducción

Los bebederos tradicionales para mascotas suelen presentar inconvenientes como la necesidad de mantenimiento manual constante, la acumulación de suciedad que afecta la higiene del agua y el riesgo de desabastecimiento cuando los dueños no se encuentran en casa. Estos problemas no solo comprometen la comodidad del propietario, sino también la salud y el bienestar de los animales, que dependen de un acceso continuo a agua limpia y fresca.

En respuesta a estas limitaciones, este proyecto plantea el desarrollo de un **bebedero inteligente para gatos**, basado en un microcontrolador ESP32 e integrado con tecnologías IoT. El sistema está diseñado para monitorear la presencia del animal y las condiciones del agua (nivel y turbidez), activando procesos de vaciado y llenado de manera automática sin necesidad de intervención humana.

La comunicación con el usuario se realiza mediante una **aplicación móvil** que intercambia datos e información con el sistema a través del protocolo de comunicación **WebSocket**, donde **la ESP32 actúa como cliente**, lo que permite un intercambio de datos en tiempo real y con bajo retardo. Adicionalmente, el sistema incluye compatibilidad con **comandos de voz a través de Alexa**, de modo que el propietario pueda consultar el estado del bebedero o recibir notificaciones sobre condiciones anómalas de manera práctica y accesible.

El objetivo principal de este proyecto es **garantizar la disponibilidad constante y la calidad del agua** para la mascota, ofreciendo a la vez confianza y comodidad al propietario mediante una solución automatizada, conectada y de fácil uso.

2. Alcance y Limitaciones

Alcance:

El sistema abarcará el desarrollo de la lógica de control embebida en un ESP32 para gestionar automáticamente el vaciado y llenado del reservorio de agua. Se integrarán sensores de presencia, nivel y turbidez junto con actuadores (bombas y válvulas) que permitan mantener el agua en condiciones adecuadas.

El dispositivo contará con conectividad Wi-Fi en modo AP y cliente, con almacenamiento de credenciales en EEPROM, lo que facilitará su configuración y operación en diferentes entornos domésticos. Se implementará una interfaz de usuario accesible desde una app móvil y compatibilidad con Amazon Alexa, ofreciendo consultas y control mediante comandos de

Commented [Ui1]: se recomienda incluir alguna referencia breve al problema actual de los bebederos tradicionales (como mantenimiento manual frecuente, falta de higiene, o desabastecimiento) para contextualizar mejor la necesidad del diseño.

Commented [Ui2]: sería útil mencionar también limitaciones tecnológicas relevantes, como el rango de alcance del Wi-Fi, el tiempo de respuesta de Alexa o los posibles conflictos en ambientes con múltiples mascotas

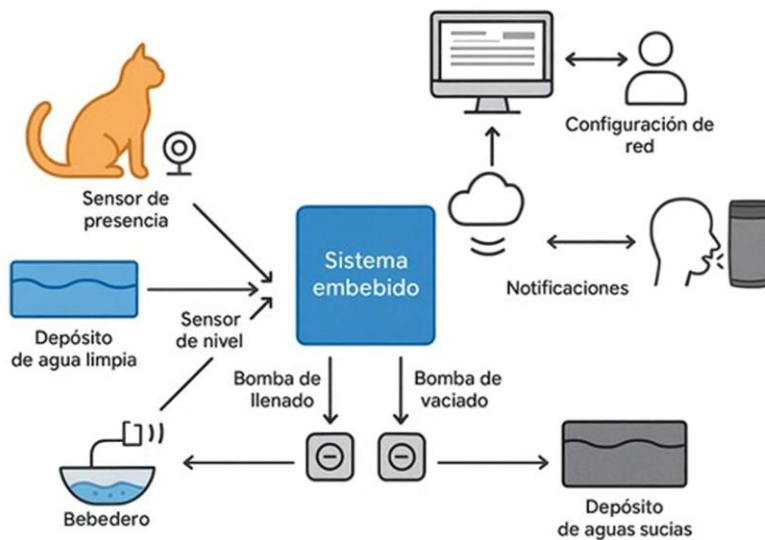
voz. Asimismo, se incluirá un sistema de notificaciones en tiempo real para alertar al usuario en caso de condiciones anómalas como nivel bajo de agua o exceso de turbidez.

Limitaciones:

El diseño no contempla funciones avanzadas de purificación o filtrado químico del agua, ni se orienta a resolver aspectos de instalación fija como conexiones de tuberías o rediseño de interiores. Tampoco integra la gestión de alimentación sólida, limitándose únicamente al suministro de agua.

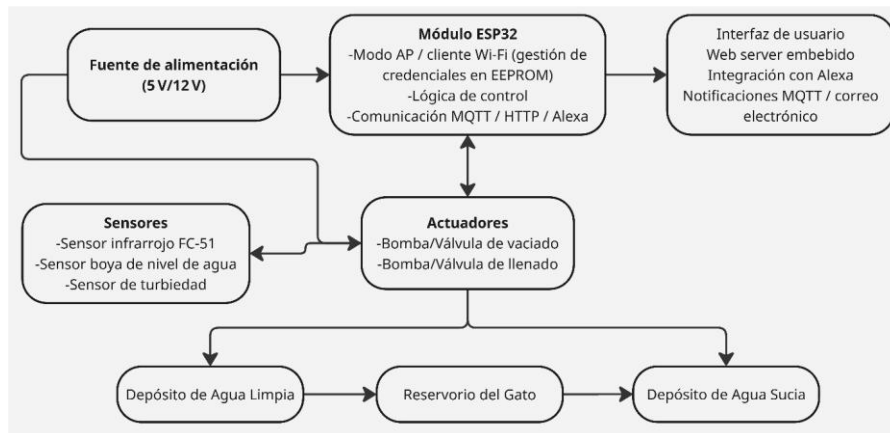
Desde el punto de vista tecnológico, el alcance del Wi-Fi puede verse condicionado por la infraestructura de red en el hogar, y el tiempo de respuesta de los comandos vía Alexa dependerá de la calidad de la conexión a internet. Finalmente, el sistema ha sido pensado para un solo bebedero y un único animal, por lo que no aborda escenarios con múltiples mascotas en simultáneo, donde podrían generarse conflictos de uso.

3. Diagrama de Contexto

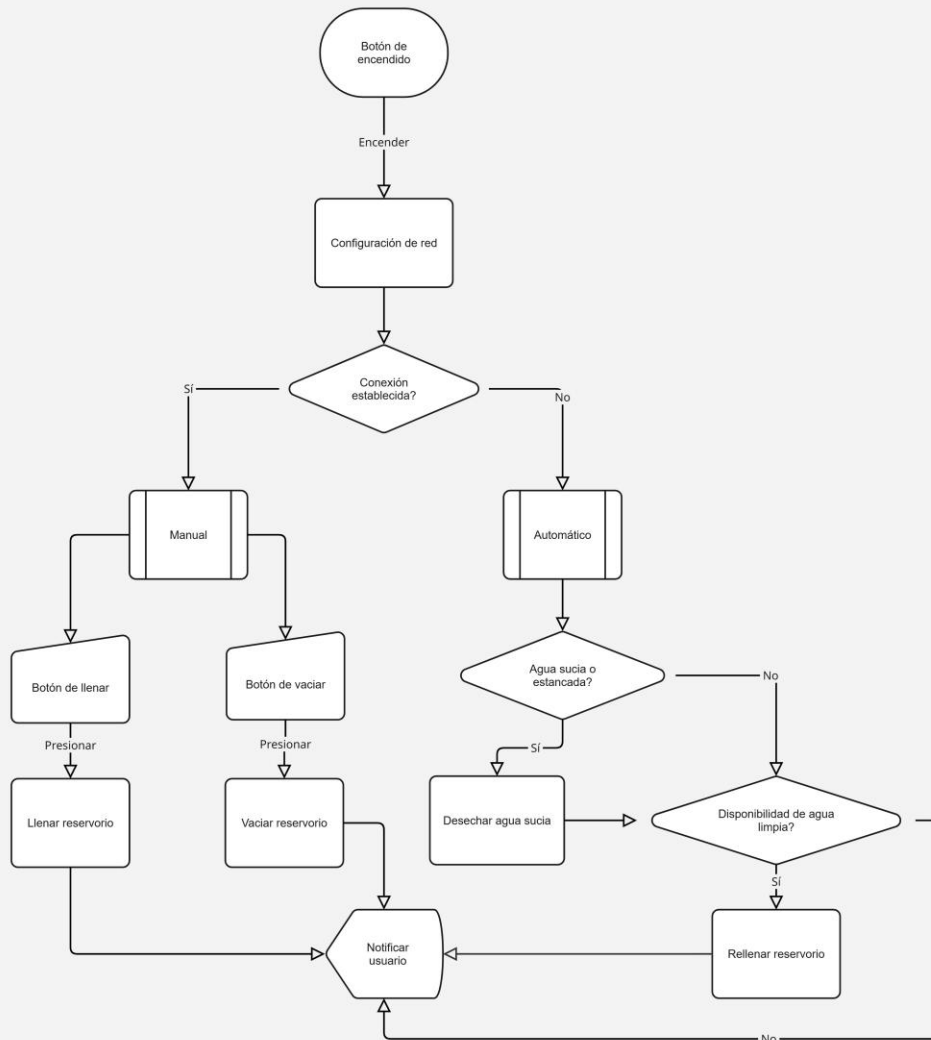


Commented [Ui3]: se recomienda incluir la conexión con Alexa, ya que es una funcionalidad destacada del sistema y no está representada.

4. Diagrama de bloques del Diseño:



5. Diagrama de Máquina de Estados

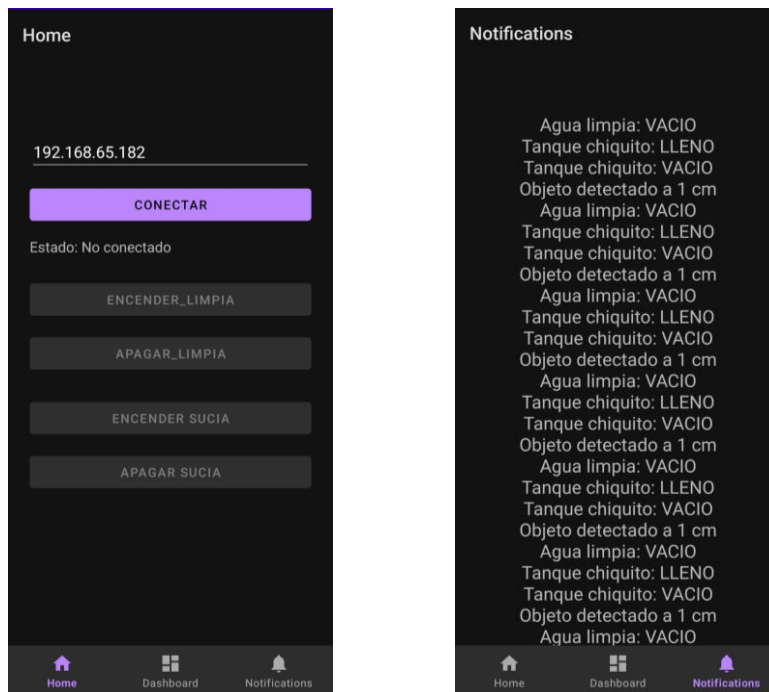


6. Diagrama/Diseño de Interfaces

Interfaz Web:

panel de control de sensores, botones manuales y ajustes de umbrales. Skill Alexa para consultas de voz (“¿Cuál es el nivel de agua?”, “¿Está limpio el bebedero?”). Conexiones internas por I2C/ADC, GPIO y salidas digitales/PWM para actuadores.

Interfaz App:



7. Alternativas de Diseño

Se logró identificar 3 principales tipos de diseños alternativos al elegido para el proyecto, estos se muestran a continuación:

- Microcontrolador: ESP32 vs. Arduino Uno (Wi-Fi integrado vs. módulo externo).
- Sensor de presencia: PIR vs. ultrasonido (coste y consumo vs. precisión).
- Comunicación IoT: MQTT vs. HTTP (latencia y tráfico).

La elección del ESP32, sensor PIR y protocolo MQTT optimiza coste, consumo y latencia, adecuándose a los requerimientos de tiempo real y bajo presupuesto.

8. Plan de Test y Validación

Pruebas Sistemáticas:

- ✓ Unidad: Verificar lectura de cada sensor en rangos de interés.
- ✓ Integración: Ensayar secuencia de vaciado y llenado bajo diferentes condiciones.
- ✓ Comunicación: Test de AP a cliente Wi-Fi, envío/recepción MQTT y respuestas de Alexa.
- ✓ Interfaz: Validar panel web en diferentes navegadores y skill en dispositivo Echo.

Casos Específicos:

- ✓ Reservorio con agua limpia, gato presente → No acción.
- ✓ Reservorio con turbidez alta → Vaciado automático.
- ✓ Depósito limpio vacío durante llenado → Notificación de alerta y suspensión.
- ✓ Depósito sucio lleno en vaciado → Notificación y detención segura.

9. Consideraciones Éticas

El sistema reduce la supervisión humana, por lo que se implementan notificaciones inmediatas y estados de alerta para evitar operación ciega. Se minimiza el desperdicio de agua activando procesos solo cuando es necesario, y se asegura la privacidad de datos IoT con encriptación básica y autenticación de usuario.

Respuesta a los comentarios de Mejora:

Dado que el bebedero opera principalmente de forma automática y local, y sólo utiliza la red doméstica para comunicación puntual con la app y con Alexa —una red que ya dispone de cifrado (WPA2/WPA3) y controles del propio domicilio— la sección de protección de datos puede reducirse a las medidas esenciales en lugar de incluir controles avanzados pensados para servicios en la nube de alto riesgo.

Modo operador (visitantes/miembros del hogar): cualquier persona presente en la casa puede dar órdenes de operación (activar manualmente el llenado, pausar/forzar ciclos, consultar estado por voz o app local), pero no puede acceder a la configuración del dispositivo, cambiar credenciales, ni ver o exportar datos sensibles.

Alcance de comandos por voz (Alexa): La integración con Alexa se limita a comandos de operación (consultas de estado y órdenes para activar ciclos). Las acciones administrativas (reconfigurar, emparejar nuevos usuarios, actualizar firmware) quedan explícitamente

Commented [Ui4]: e recomienda detallar más las medidas de seguridad adoptadas en cuanto a privacidad y protección de datos. Por ejemplo: ¿qué tipo de cifrado se usa? ¿cómo se asegura que solo el dueño acceda al sistema?

deshabilitadas desde voz y sólo se permiten desde la cuenta de administrador en la app o mediante intervención física (botón de aceptación).