

**Grado Ingeniería Informática**  
Especialidad Ingeniería de computadores

# Aquarius Custos

Trabajo Fin de Grado - Sistemas empotrados

**Estudiante:** Juan Enrique Gómez Pérez

**Consultor:** Jordi Bécares Ferrés

23 de Enero de 2016



# índice

- 1.justificación y objetivos**
- 2.estudio del proyecto y viabilidad
- 3.la aplicación
- 4.mejoras y conclusiones



# justificación

## ¿Por qué?

- Trabajo fin de grado sobre sistemas encastrados
- Hobby basado en el cuidado de acuarios domésticos
- Problema con periodos de ausencia lejos del acuario

## Situación actual:

- Falta de tiempo para dedicar al acuario
- Problemas en ausencias cortas
- Responsabilizar a terceros durante largos periodos
- Parámetros que se vigilan regularmente
- Poco ecológico, por ejemplo luz artificial



# objetivos

- ✓ Desarrollar un sistema que mida la temperatura del agua
- ✓ Medir el pH del agua
- ✓ Simular el ciclo día/noche en los horarios correspondientes de manera artificial.
- ✓ Provisión de alimentos automatizada
- ✓ Configurar los umbrales de los sensores y notificaciones que se desean recibir.
- ✓ Control del ciclo de alimentación.
- ✗ Envío y consulta remota de las estadísticas del acuario

Sus características deben ser:

- Autonomía
- Vigilancia de los principales parámetros: temperatura, pH
- Automatizar tareas principales: luz artificial y alimentación



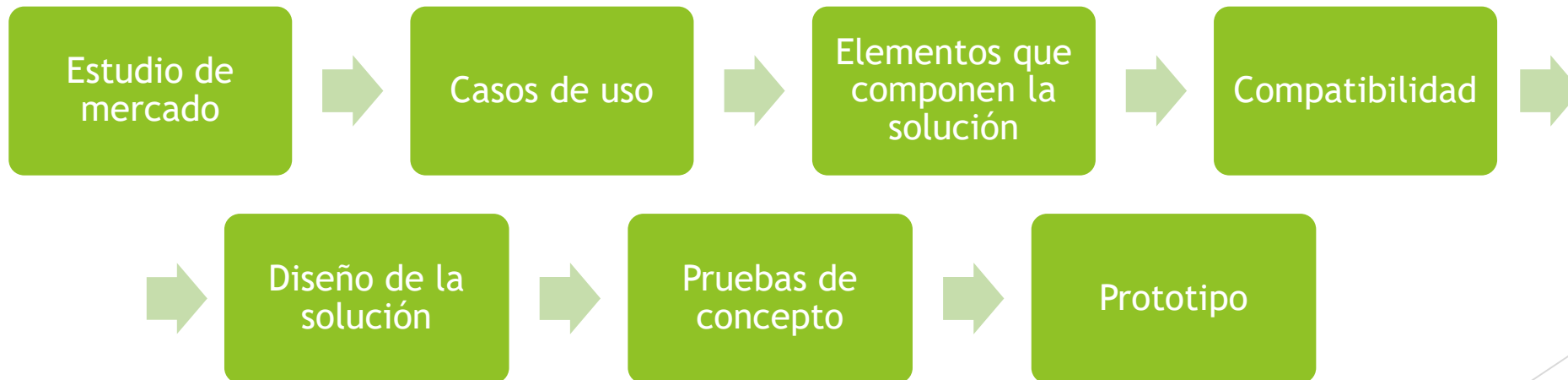
# índice

- 1.justificación y objetivos
- 2.estudio del proyecto y viabilidad**
- 3.aplicación del sistema
- 4.mejoras y conclusiones

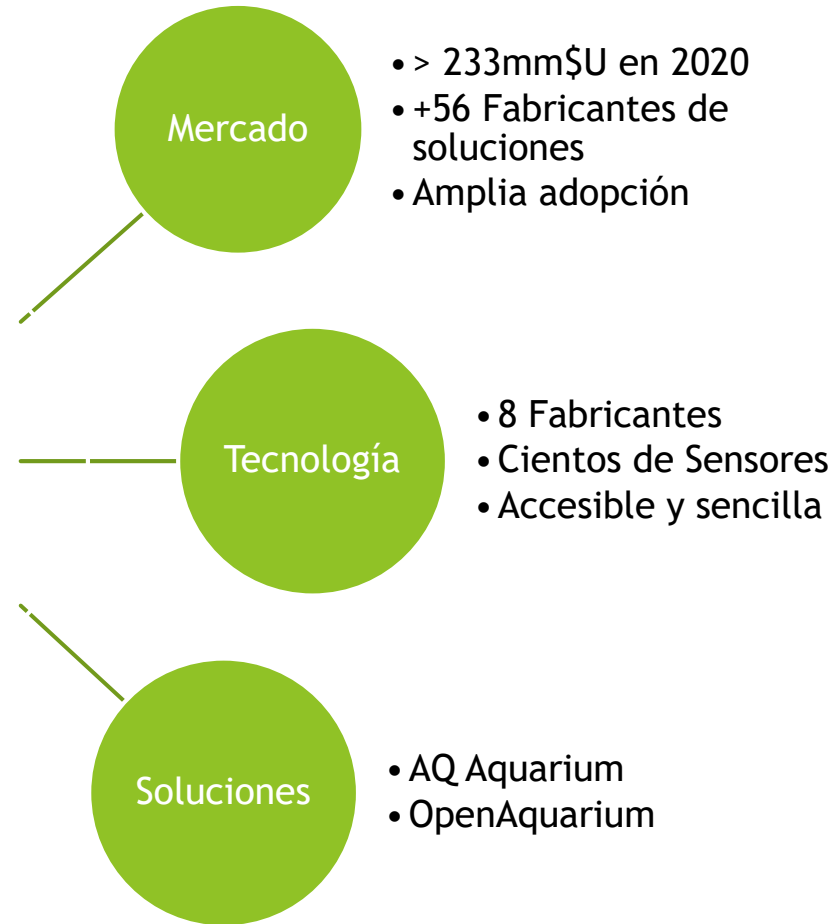


# estudio de viabilidad

El estudio de viabilidad se ha llevado a cabo al inicio del TFG. Este estudio de viabilidad se ha mantenido vivo durante la ejecución de todo el proyecto.



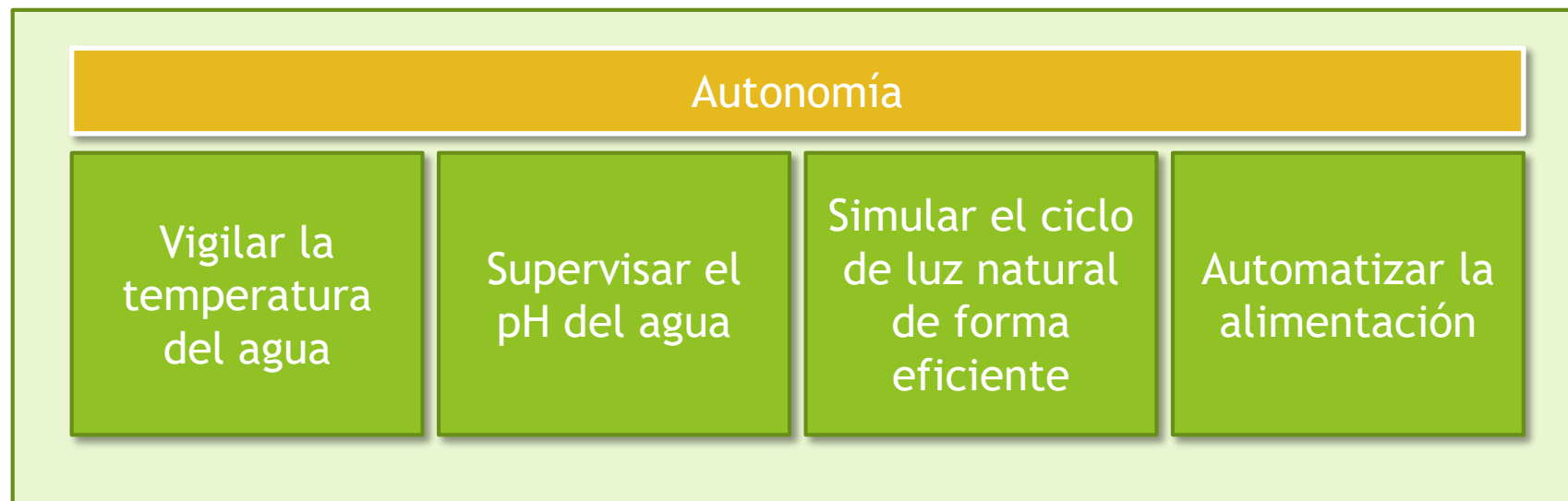
# estudio de mercado



# casos de uso

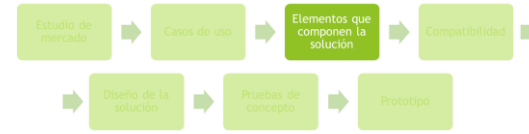


Los casos de uso que se definieron siguiendo los objetivos marcado se resumen en los siguientes grandes bloques:





# elementos



Estos son los principales componentes utilizados en la solución

## Placa LPCXpresso LPC1769



- Procesador Cortex-M3 32 bits a 100Mhz
- Depuración vía JTAG
- 512Kb Flash y 64k SRAM
- 4UART, ADC/DAC, GPIOs, 6 PWM
- Reduccionadas dimensiones

La placa LPCXpresso es el alma del sistema que centraliza el software e interconecta todos los elementos. Es responsable de la gestión de eventos, comunicaciones e interface de usuarios.

## Sonda temperatura DS18S20



- Operación 3,3v-5v
- Sensor tipo digital
- Rango medidas -55°C hasta +125°C
- Resistente al agua
- Protocolo 1-wire

El sensor de temperatura se conectará a un pin digital (GPIO) del sistema, ofreciendo lecturas en tiempo real del agua de la pecera.

## Sonda pH SEN0161



- Operación 5v
- Sensor tipo analógico
- Rango de pH 0 - 14
- Resistente al agua
- Operación

Este sensor cuenta con una placa de control y un sonda que conecta vía BNC varía la conductividad y por tanto el voltaje en función del pH del medio.

## Relés JQC-3FF



- Relé con bobina a 5v
- Soporta 10A y 277VAC
- Reducido tamaño para sistemas embebidos

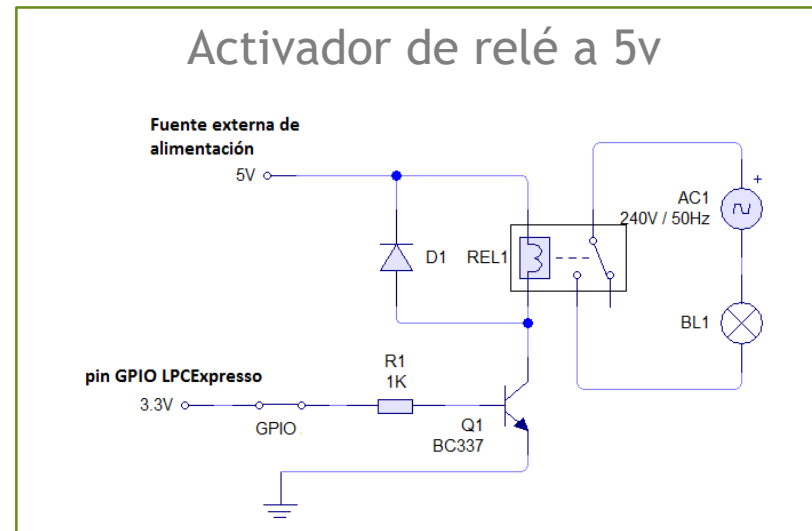
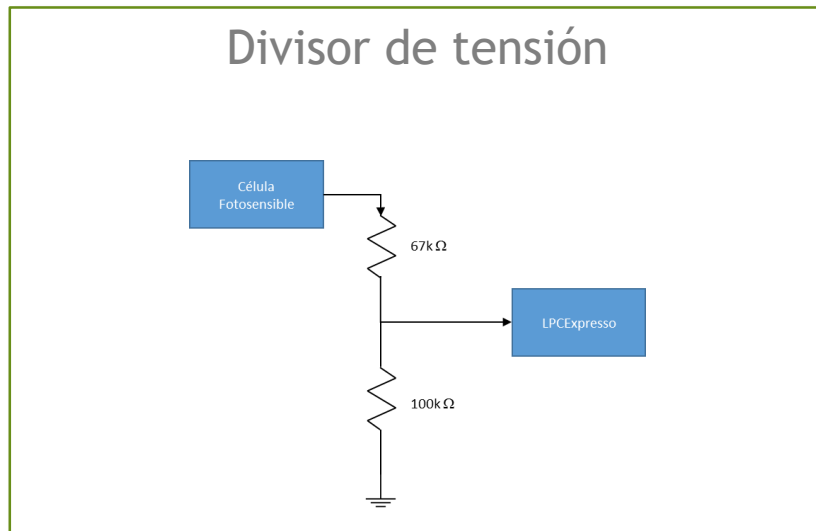
Relé especialmente fabricado para Arduino pero se ha adaptado para operar con la placa LPCXpresso mediante un pequeño circuito.



# compatibilidad



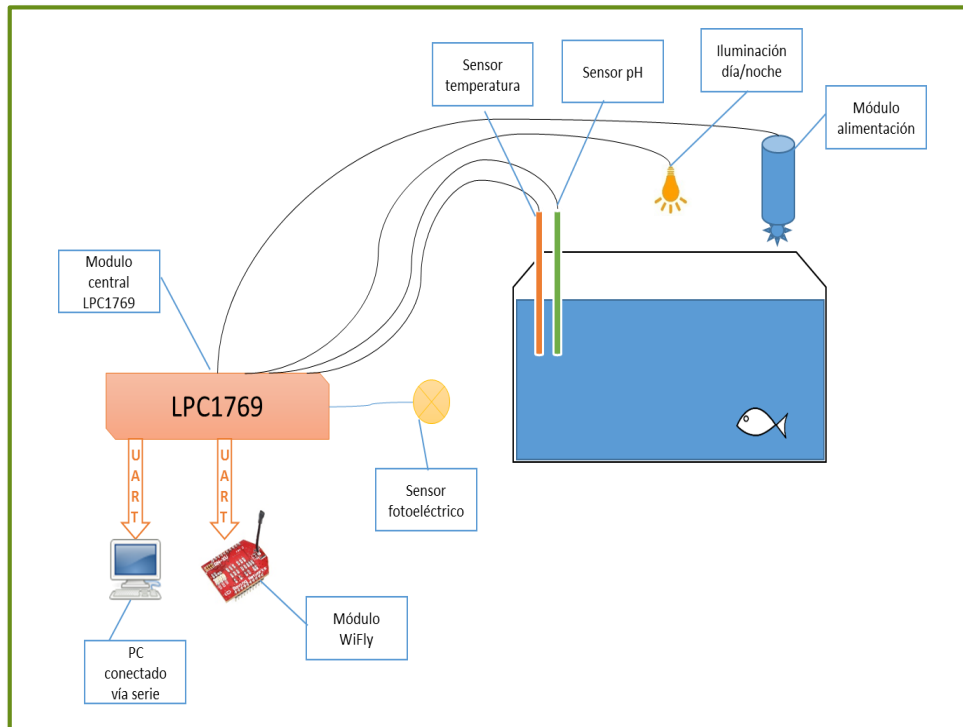
Durante el estudio de viabilidad se han encontrado multitud de dispositivos, pero sobre todo con soporte y materiales para la placa *Arduino*, la que entrega valores de voltaje de 3,3 y sobre todo 5v, esto ha hecho que se tengan que desarrollar dos pequeños circuitos:



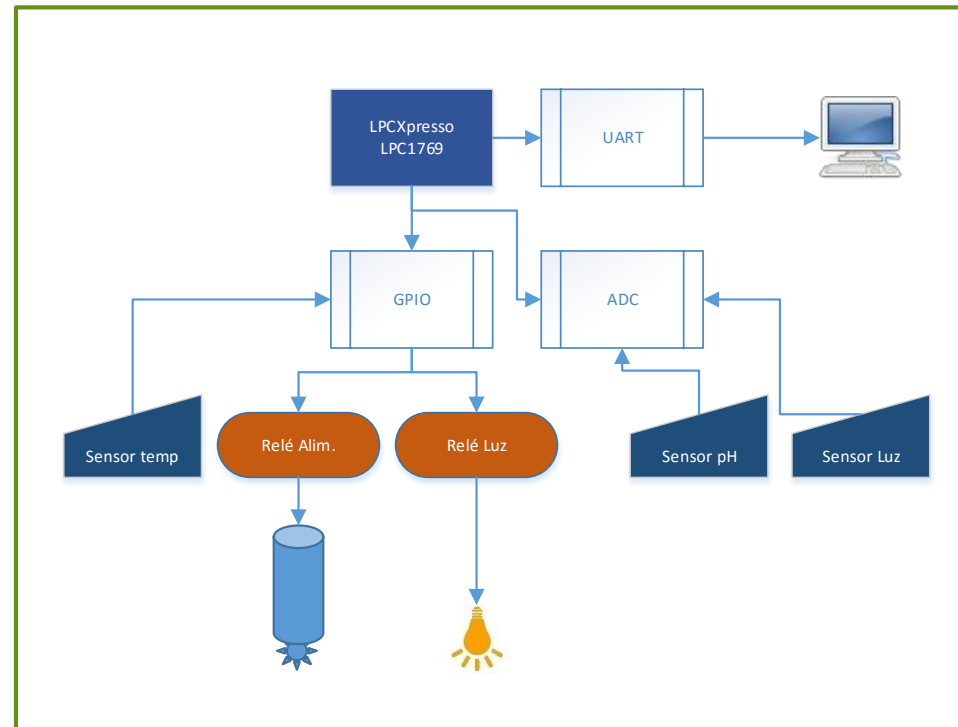
# diseño de la solución



Se muestra el diseño físico de la solución en la imagen izquierda, y el diseño lógico en la imagen de la derecha.



*Diseño físico*



*Diseño lógico*



# pruebas de concepto



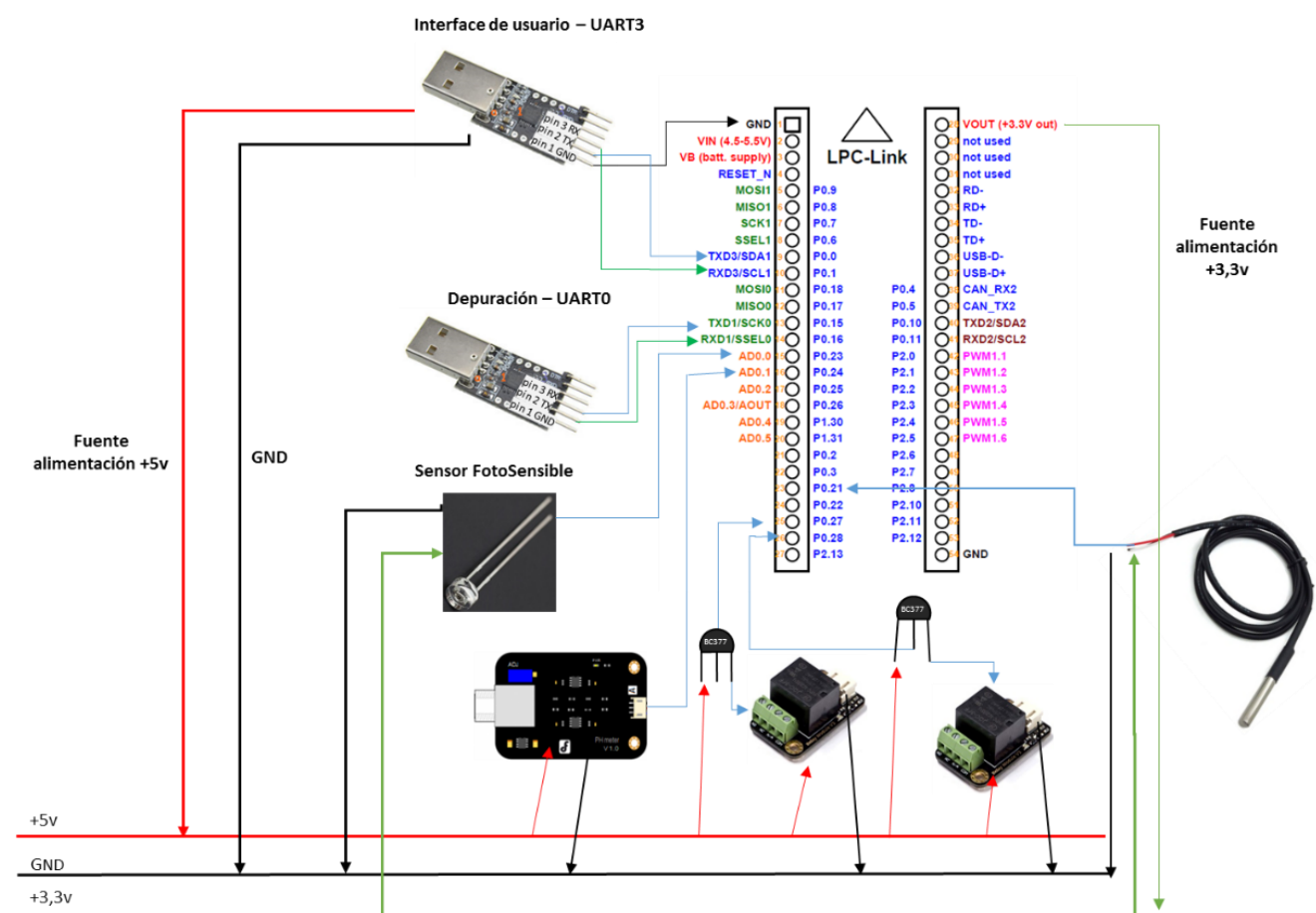
- Utilización de protoboards para montar circuitos y conexiones
- Construimos pequeños prototipos de software para probar las diferentes piezas así como los diseños técnicos asociados: sensor de temperatura, relés, sensor de luz, alimentador, etc.
- Aplicaciones desconectadas y de forma independiente, pero utilizando las librerías desarrolladas.
- Uso de sistemas de medición externos para comparar lecturas:
- Termómetro de horno para la lectura de la temperatura de agua
- Tiras reactivas de pH para comparar la lectura de la sonda



# prototipo



Esquema de conexiones del prototipo.

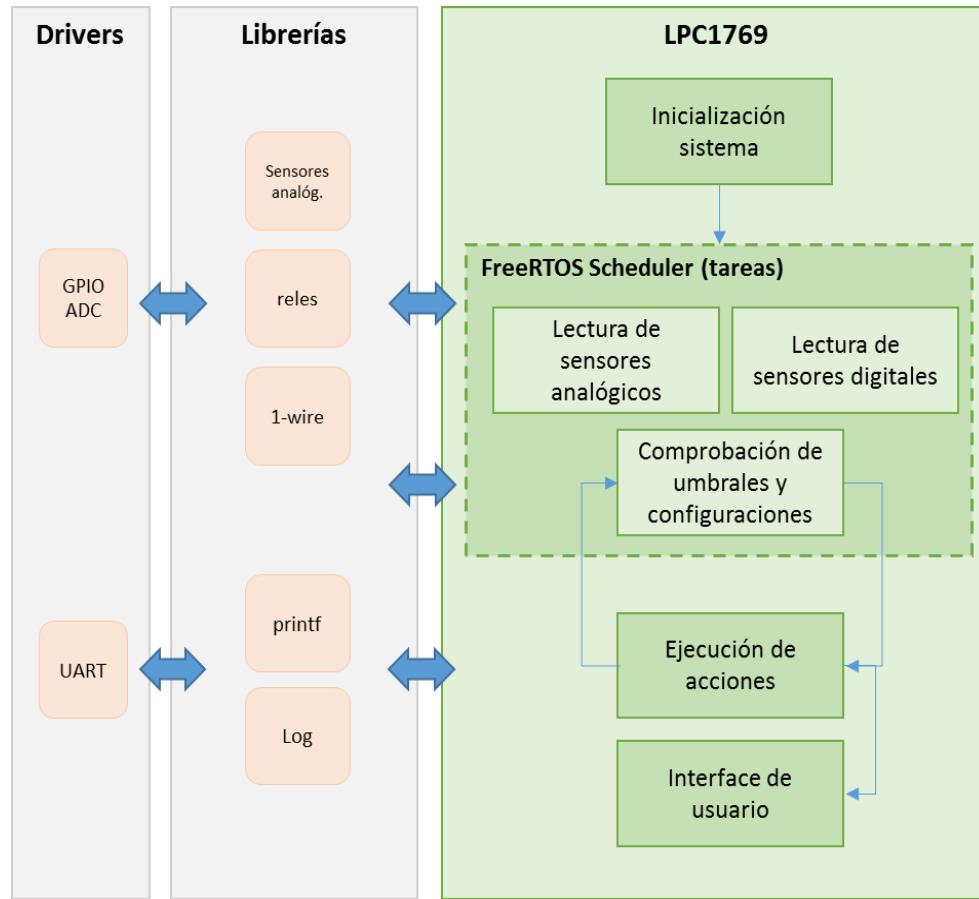


# índice

- 1.justificación y objetivos
- 2.estudio del proyecto y viabilidad
- 3.aplicación del sistema**
- 4.mejoras y conclusiones



# aplicación del sistema

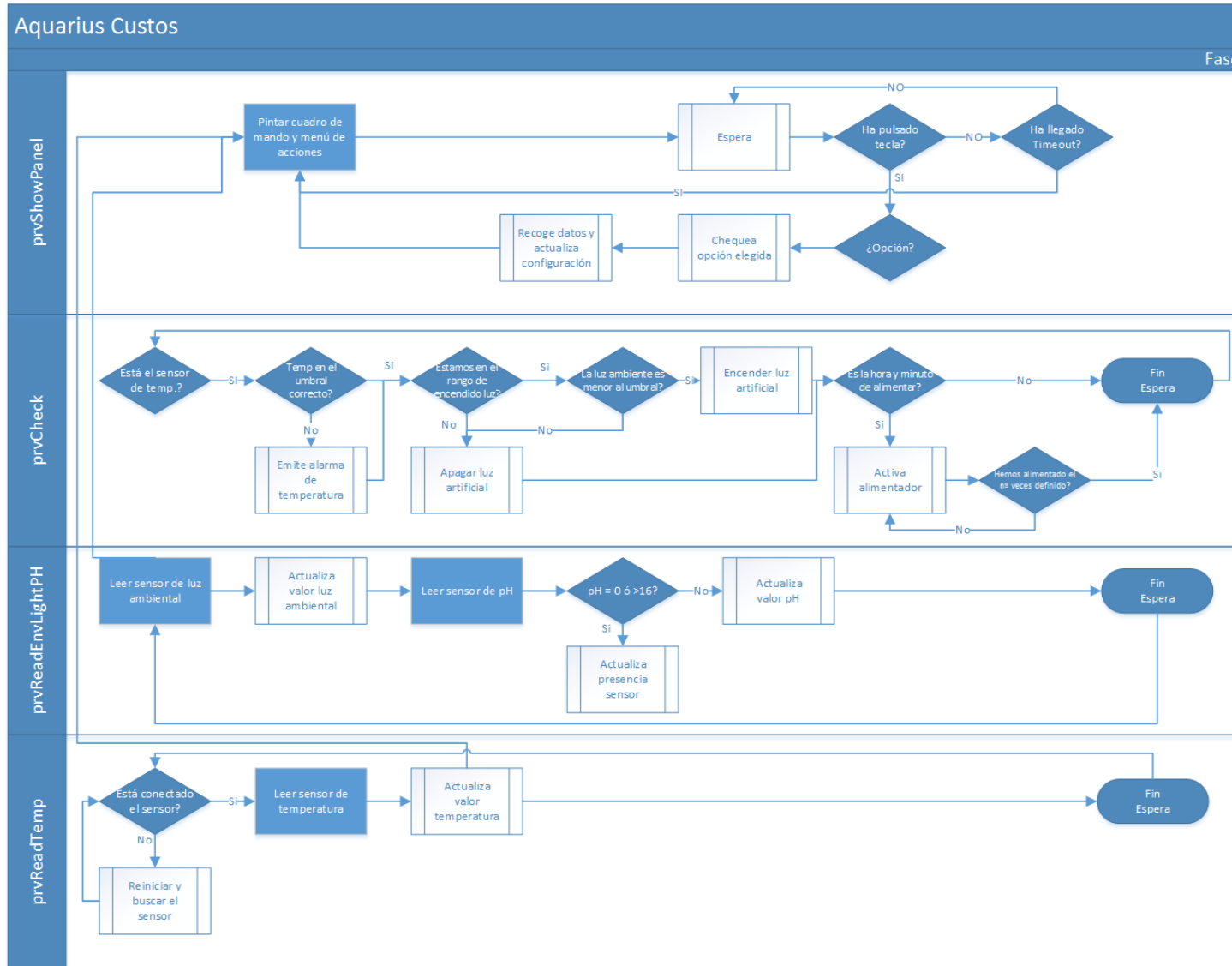


## Descripción de la aplicación

- Basada en FreeRTOS
- 4 tareas ejecutando en tiempo real
- Interface de usuario por puerto serie
- 5 librerías diferentes
- Dos drivers sobre CMSIS v2.0



# diagrama de ejecución de tareas





# índice

- 1.justificación y objetivos
- 2.estudio del proyecto y viabilidad
- 3.aplicación del sistema
- 4.mejoras y conclusiones**



# conclusiones y mejoras

## Objetivos conseguidos:

- Se han conseguido todos los objetivos principales del TFG
- Solo uno de los objetivos secundarios se ha podido cumplir de los tres definidos
- Se ha conseguido desarrollar una pieza de software robusta y bien testada
- Se han integrado todos los componentes y se deja de forma sencilla la integración de nuevos

## Aspectos mejorables:

- Ha faltado considerar algún objetivo inicialmente importante como el almacenamiento de configuración
- Establecer alarmas visuales es una clara deficiencia no considerada al inicio
- Comunicación vía internet (alarmas vía correo electrónico)



# Video de presentación

El enlace al video de presentación se encuentra en la siguiente URL:

<https://youtu.be/LgKS1A1WxJo>

# Moltes gràcies

Juan Enrique Gómez Pérez  
juanen@uoc.edu

