

iAirZoning

Climatización Inteligente por Zonas
controlada mediante Apple HomeKit

José Antonio Jiménez Campos
Grado de Ingeniería Informática
Sistemas Empotrados

Jordi Bécares Ferrés
Pere Tuset Peiró
Junio de 2020

Contenidos

- ✦ Contexto
- ✦ Objetivos
- ✦ Mercado actual
- ✦ Enfoque y planificación
- ✦ Descripción general
- ✦ Apple HomeKit
- ✦ iAirZoning
- ✦ Resultados
- ✦ Valoración económica
- ✦ Conclusiones

```
ayad(void  
ing] Thermostat  
stat_t *homekit_thermostat  
const float deadband, const float deadband  
t_thermostat->current_temp->value.float_value  
t_thermostat->current_state->value.float_value = THERM  
t_thermostat->mode = THERMOSTAT_HEATER_ON;  
(homekit_thermostat->current_temp->value.float_value < (homekit_  
t_thermostat->current_state->value.int_value = THERMOSTAT_MODE_HI  
t_thermostat->mode = THERMOSTAT_HEATER_SOFT_ON;  
(homekit_thermostat->current_temp->value.float_value < (homekit_  
homekit_thermostat->current_state->value.int_value == THERMOSTAT_MO  
(THERMOSTAT_DEADBAND_SOFT_ON > 0.000f) {  
    homekit_thermostat->mode = THERMOSTAT_HEATER_SOFT_ON;  
else {  
    homekit_thermostat->mode = THERMOSTAT_HEATER_ON;  
  
    {  
        homekit_thermostat->current_state->value.int_value = THERMOSTAT_MOI  
        homekit_thermostat->mode = THERMOSTAT_HEATER_IDLE;  
  
        (homekit_thermostat->current_temp->value.float_value >= (homekit.  
        THERMOSTAT_DEADBAND_FORCE_IDLE > 0.000f) {  
            t_thermostat->current_state->value.int_value = THERMOSTAT_MODE_I  
            t_thermostat->mode = THERMOSTAT_HEATER_FORCE_IDLE;  
  
            t_thermostat->current_state->value.int_value = THERMOSTAT_  
            THERMOSTAT_DEADBAND_FORCE_IDLE == 0.000f ||  
            homekit_thermostat->mode != THERMOSTAT_HEAT  
            homekit_thermostat->mode = THERMOSTAT_
```

Contexto

- ✦ Climatización por conductos
 - ✦ Elevado coste energético
 - ✦ Actúan indiscriminadamente en todas las estancias
 - ✦ Misma temperatura de consigna
- ✦ Integración Domótica
 - ✦ Apple HomeKit

Objetivos

- ✦ **Zonificación:**
 - ✦ Reducción de consumo
 - ✦ Mayor confort
- ✦ **Experiencia del usuario:**
 - ✦ Domótica HomeKit

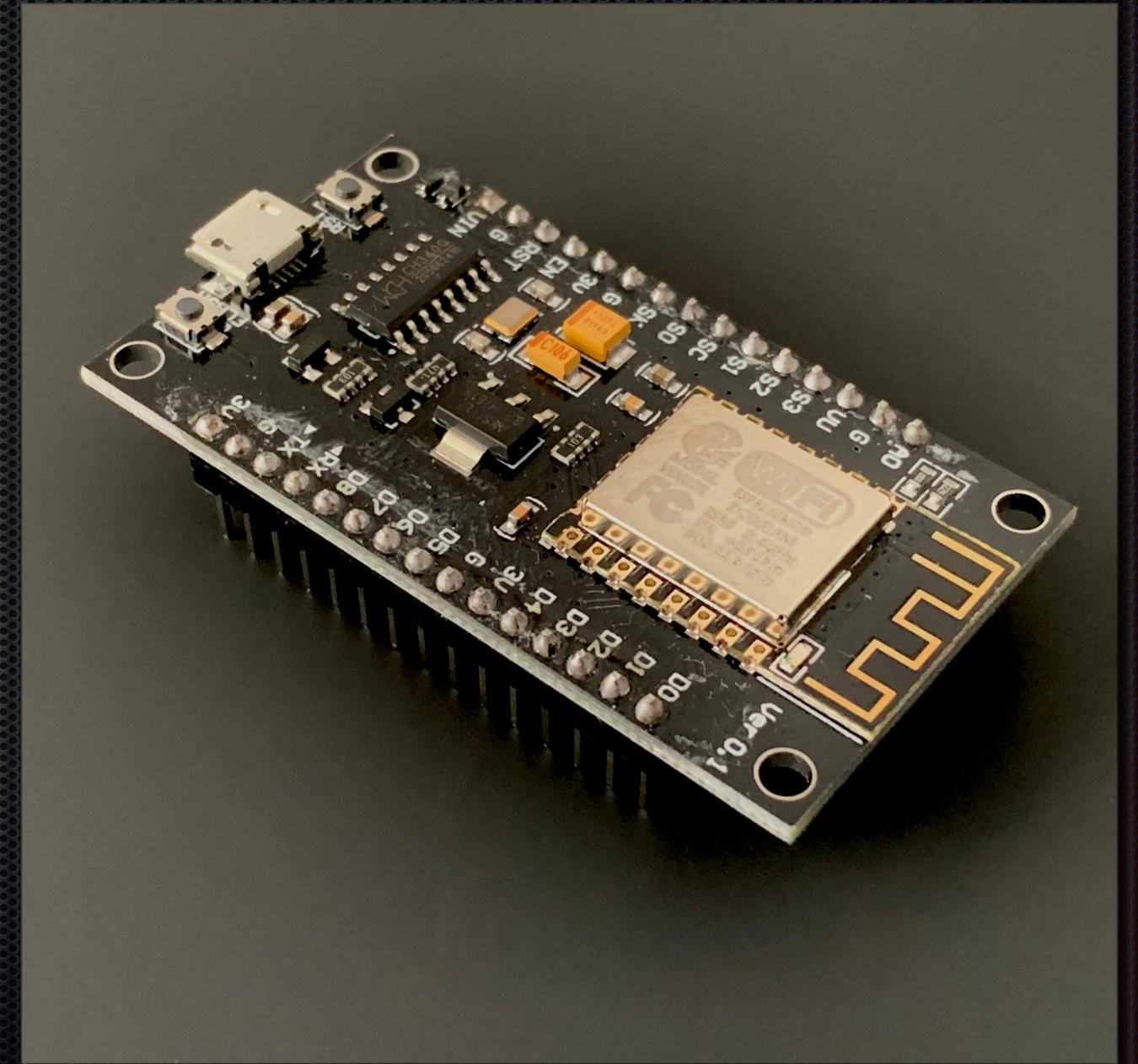


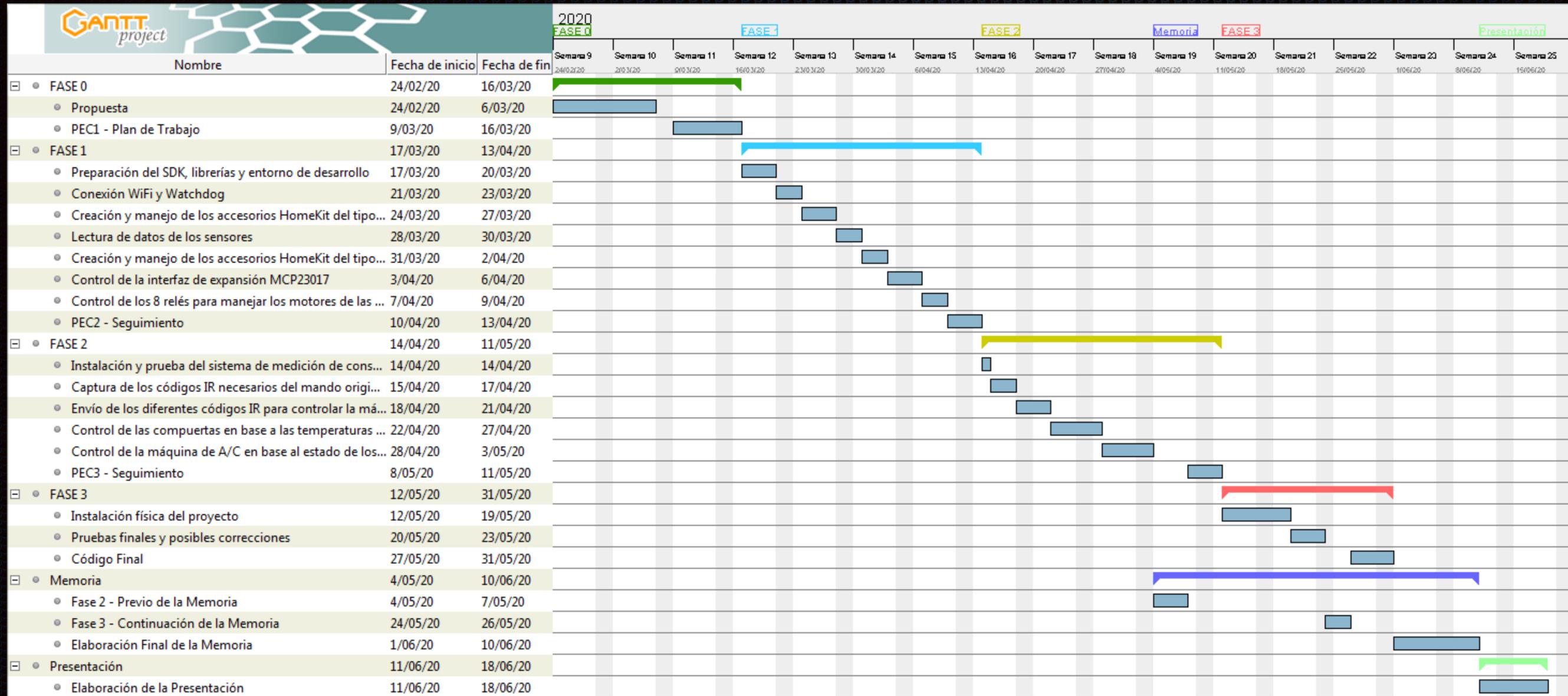
Mercado actual

- ✦ AirZone, MasterZone...
 - ✦ Zonificación
 - ✦ Compuertas para regular el flujo de aire
 - ✦ Termostatos para cada estancia
 - ✦ *Hardware* independiente para el control del A/C
 - ✦ Precio elevado
 - ✦ Sin soporte para Apple HomeKit

Enfoque y método seguido

- ✦ Elección de:
 - ✦ Microcontrolador
 - ✦ Sensores de temperatura
 - ✦ Compuertas motorizadas
 - ✦ Control del A/C por conductos



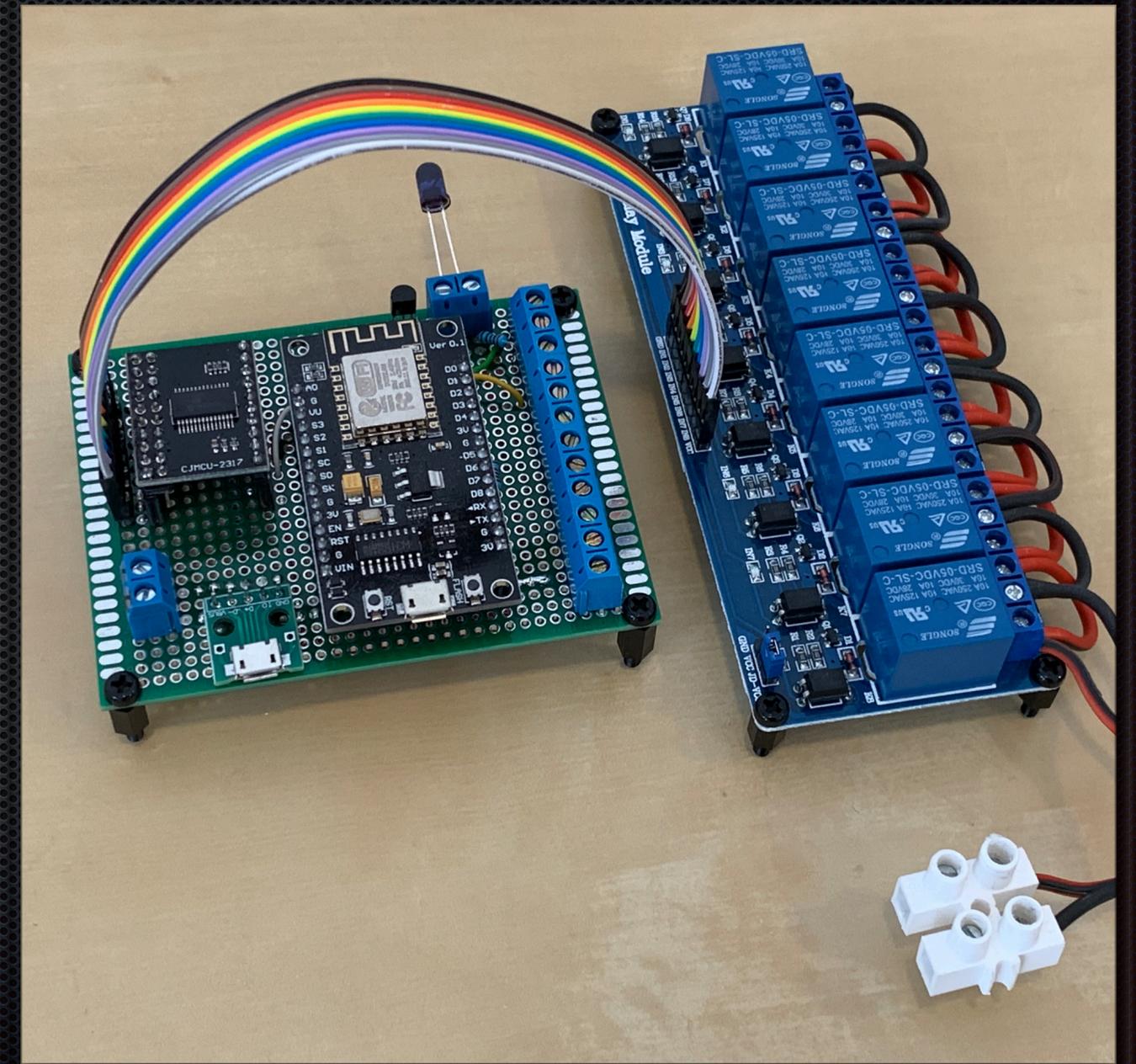


Planificación

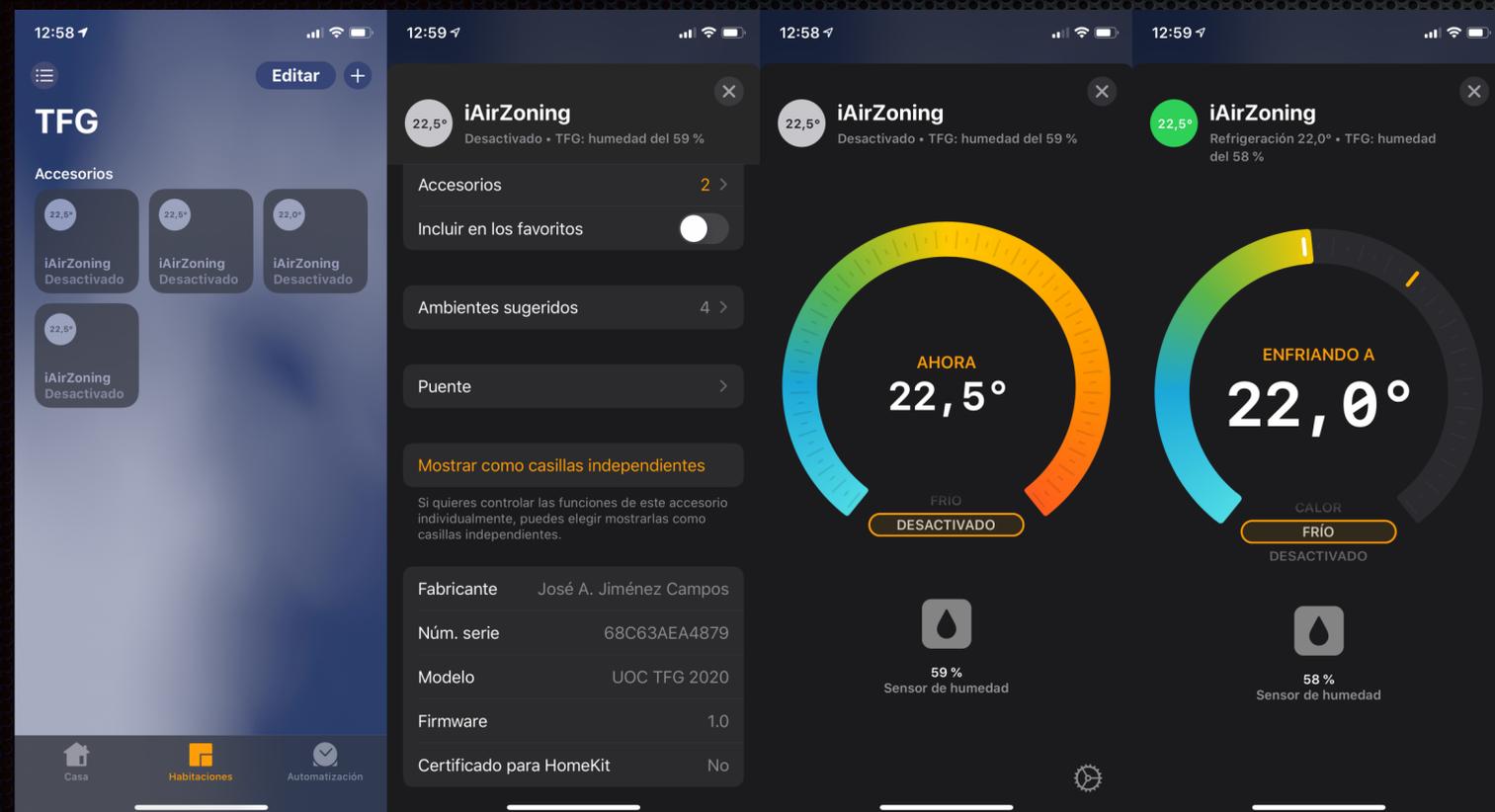
Diagrama de Gantt

Descripción general

- ✦ **Sistema de control de temperatura por zonas**
- ✦ Lectura de sensores
- ✦ Evaluación de situación
- ✦ Actuadores de compuertas
- ✦ Control del A/C por IrDA
- ✦ Integrado en HomeKit



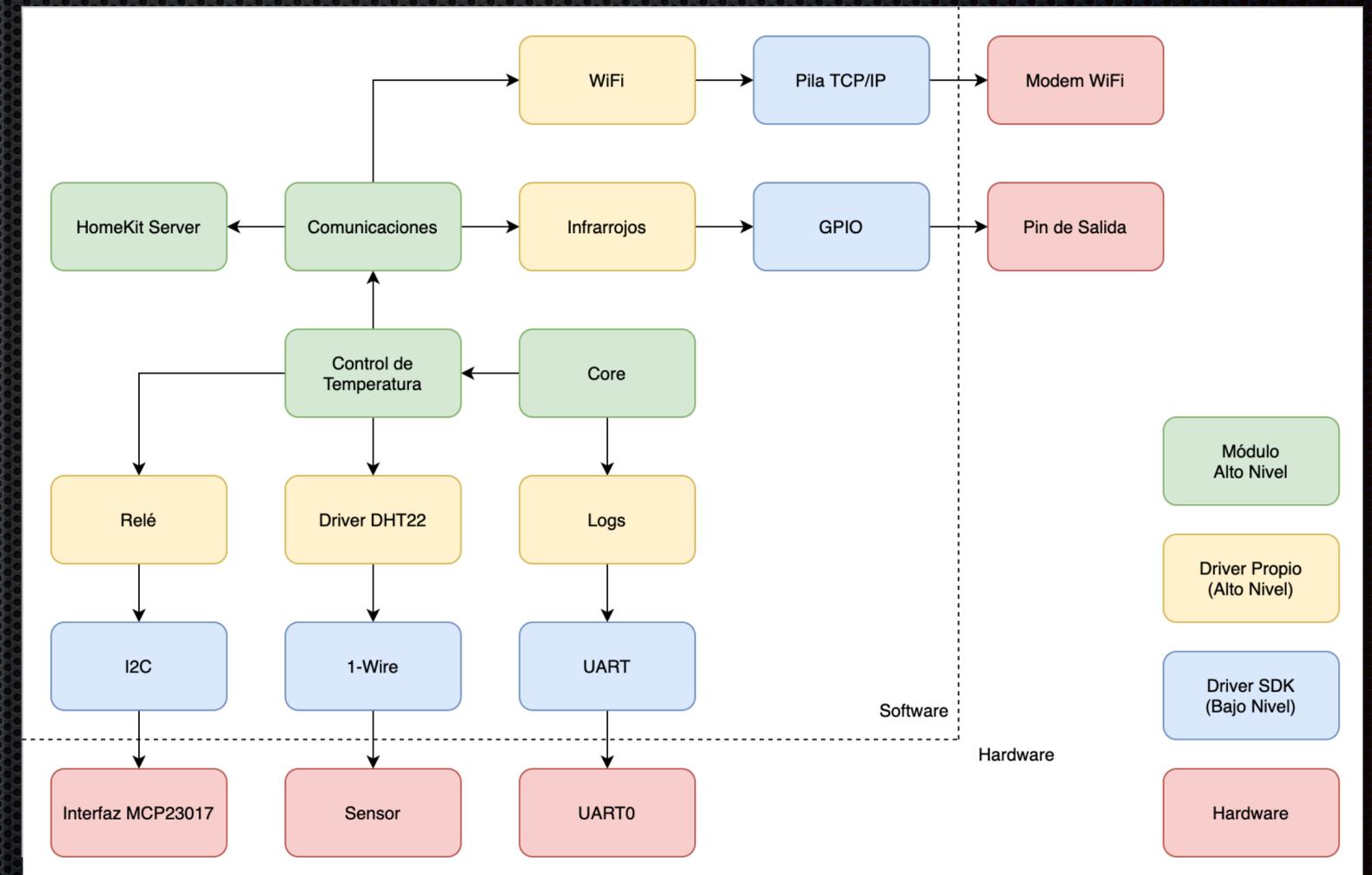
Apple HomeKit



- HAP: *HomeKit Accessory Protocol*
- Interfaz de usuario natural
- Accesible desde iOS, iPadOS, macOS, watchOS...
- Automatizaciones
- Gestión remota
- Conexión segura: cifrada y autenticada

iAirZoning

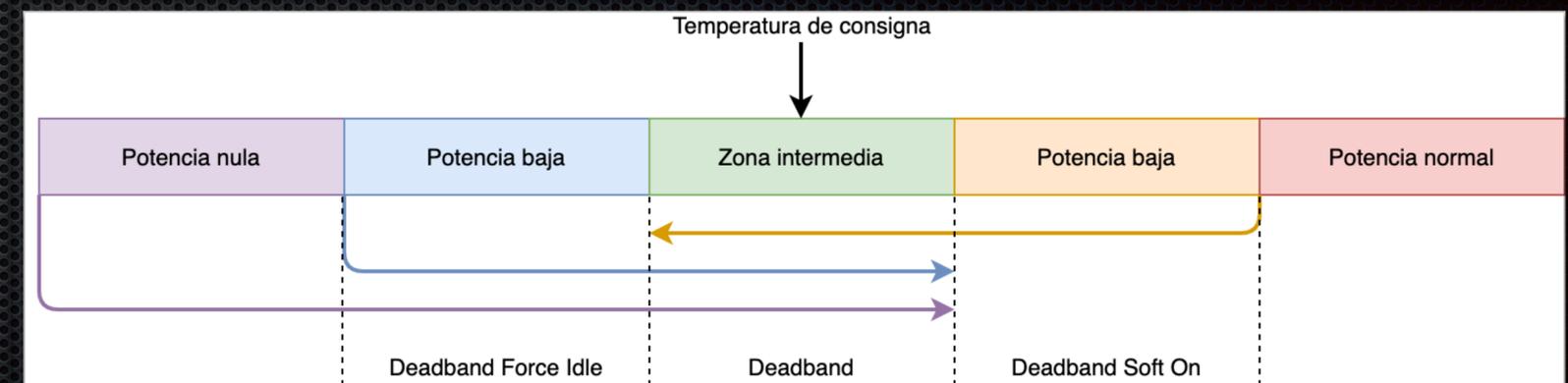
- ✦ HAP vía WiFi (LAN)
- ✦ Servidor HomeKit
- ✦ Lectura de sensores: 1-Wire
- ✦ Control del A/C: IrDA
- ✦ Control de los relés: Bus I²C
- ✦ *Logs* del sistema: UART0



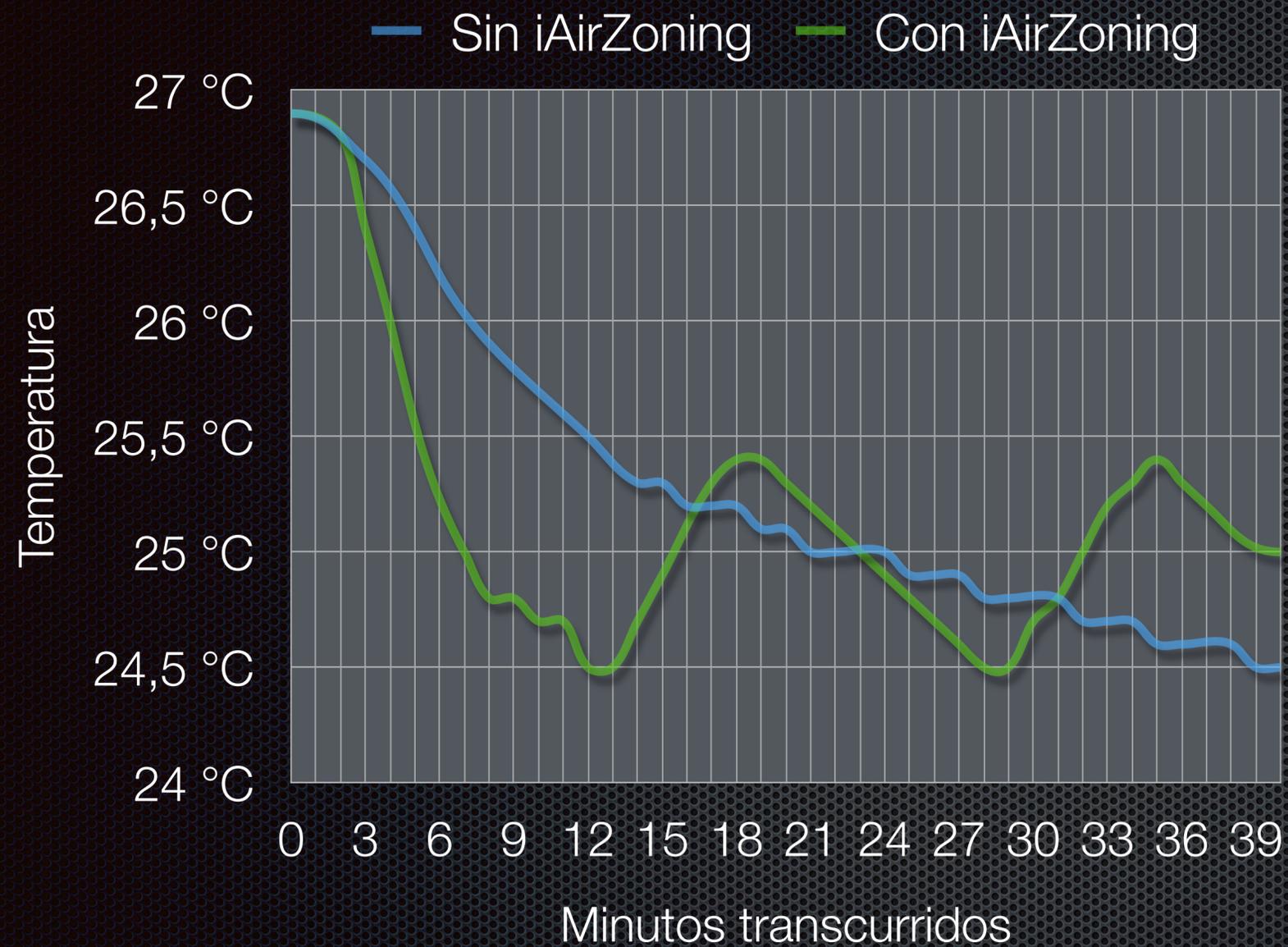
iAirZoning: Lógica de control

- ❖ Cambia la temperatura de la estancia
- ❖ Se registra un cambio a través de HomeKit
- ❖ Evalúa cada termostato e informa por HAP
- ❖ Evalúa casos imposibles
- ❖ Determina el estado de las compuertas
- ❖ Determina el estado de la máquina de A/C

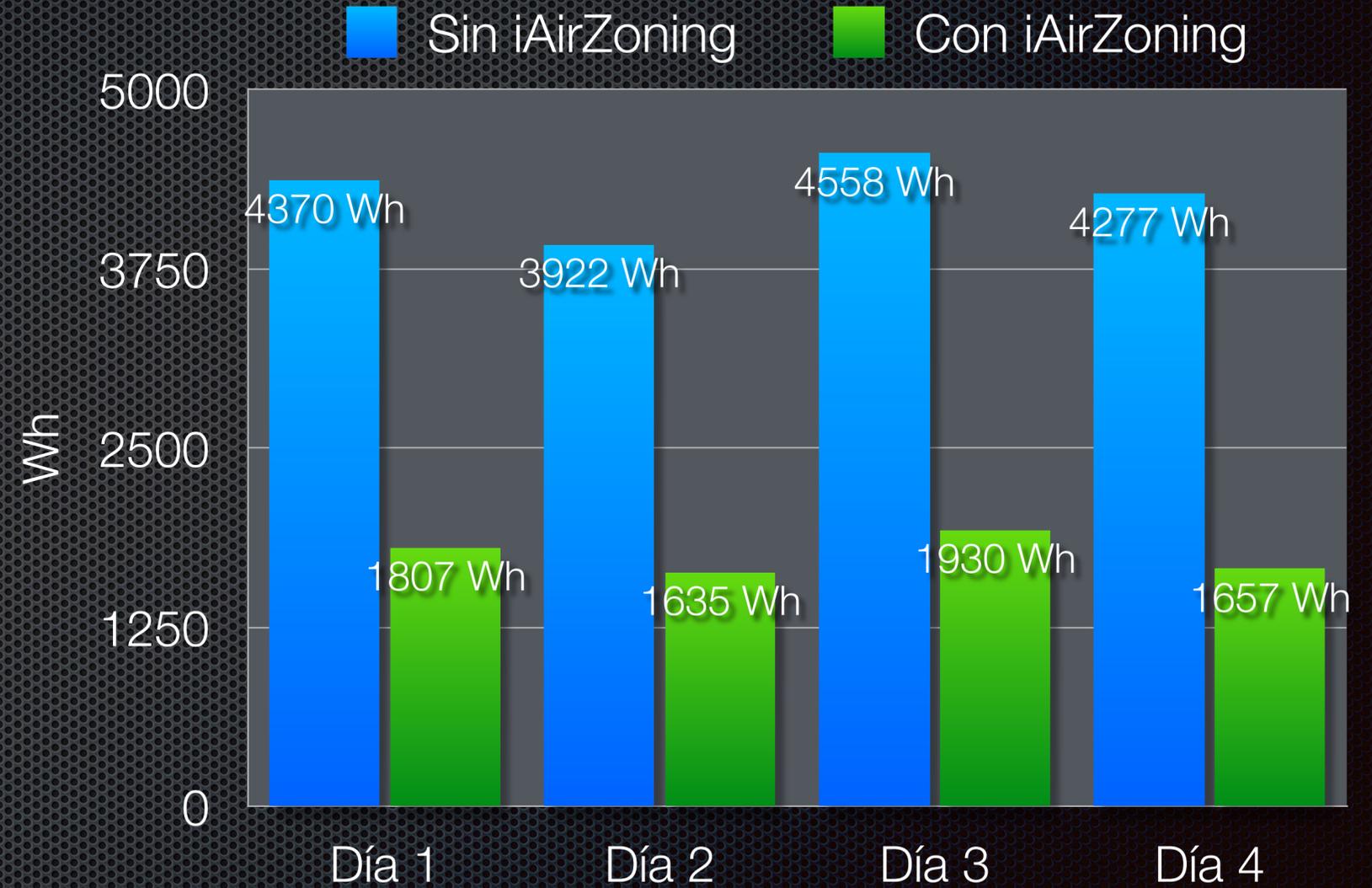
Potencia	Modo	Ventilador	Temperatura
Apagado	Apagado	-	-
Normal	Calefacción	2	28 °C
Baja	Calefacción	1	28 °C
Nula	Calefacción	1	17 °C
Normal	Refrigeración	2	19 °C
Baja	Refrigeración	1	19 °C
Nula	Refrigeración	1	30 °C



Resultados



Confort



Consumo

Valoración económica

Desarrollo

Descripción	Cantidad	Precio	Total
Placa NodeMCU Lolin v3	1	15,00 €	15,00 €
Sensor de temperatura y humedad DHT22	4	10,00 €	40,00 €
Placa de 8 relés libres	1	12,00 €	12,00 €
Interfaz MCP23017	1	6,00 €	6,00 €
LED IrDA de alta potencia	1	2,00 €	2,00 €
Compuerta motorizada	4	130,00 €	520,00 €
Fuente de alimentación 12VCD de 100W	1	16,00 €	16,00 €
Fuente de alimentación microUSB	1	15,00 €	15,00 €
Componentes electrónicos de bajo coste	1	10,00 €	10,00 €
Desarrollo del sistema	160	15,00 €	2400,00 €
Montaje e instalación	45	8,00 €	360,00 €
		TOTAL	3396,00 €

Industrialización

Descripción	Cantidad	Precio	Total
Microcontrolador ESP8266EX	1	5,00 €	5,00 €
PCB	1	1,00 €	1,00 €
Relé	8	0,75 €	6,00 €
Interfaz MCP23017	1	3,00 €	3,00 €
LED IrDA de alta potencia	1	1,00 €	1,00 €
Conectores varios	1	1,00 €	1,00 €
Componentes de la fuente de alimentación	1	5,00 €	5,00 €
Componentes electrónicos de bajo coste	1	5,00 €	5,00 €
Sensor de temperatura DHT22	4	7,00 €	28,00 €
Carcasa de ABS	1	1,00 €	1,00 €
		TOTAL	56,00 €

Conclusiones

- ✦ Se han cumplido todos los objetivos:
 - ✦ Zonificación: Ahorro energético
 - ✦ Integración en Apple HomeKit: Facilidad de uso y automatizaciones
- ✦ Planificación inicial sin grandes cambios
- ✦ Producto viable y comercializable:
 - ✦ Usando el microcontrolador ESP32 de Espressif
 - ✦ Adaptando el código a la librería comercial HomeKit