

# DOMÓTICA HIBRIDA INALÁMBRICA (Jeedom, Z- Wave, WiFi y Open Source)



Diseño implantación de un sistema domótico abierto, escalable, inalámbrico y open source. Donde se integran distintas tecnologías.

Autor: Manuel Calero Herruzo

Grado de Tecnologías de Telecomunicación

Tutor: Jordi Bécares Ferrés

Profesor: Pere Tuset Peiró

Universitat Oberta de Catalunya

TFG - Enero-2019

# Índice

- ▶ Presentación
- ▶ Objetivos y filosofía
- ▶ Tecnologías
  - ▶ Protocolo inalámbrico
  - ▶ Dispositivos open source
  - ▶ Comercial
- ▶ Problemas y decisiones.
- ▶ Planificación
- ▶ Estructura del sistema
- ▶ Implementación
  - ▶ Controlador: Jeedom
  - ▶ Dispositivos: Z-Uno, Raspberry pi y MSP432P401R+CC3100
- ▶ Presupuesto
- ▶ Líneas futuras
- ▶ Conclusiones
- ▶ Demostración

# 1 - Presentación

## ¿Sobre que va este proyecto?

- ▶ Domótica inalámbrica.

## ¿Que se pretende hacer?

- ▶ Control de luces, calefacción, persianas, temperatura, humedad, luminosidad, presencia y automatismos según valores obtenidos. En habitación 1 y 2, salón y pasillo.

## ¿Como se va hacer?

- ▶ Usando una topología centralizada, que conste de un controlador, tres dispositivos desarrollados y un dispositivo comercial, uno por cada instancia .

## ¿Que filosofía se va a seguir?

- ▶ se va a seguir una filosofía open source y de aprendizaje incremental.

# 2 - Objetivos y filosofía

## Objetivos principales:

- ▶ Despliegue de una red Z-Wave, plataforma Jeedom e integración de dispositivos.
- ▶ Despliegue dispositivo comercial Z-Wave.
- ▶ Dispositivos basado en el dispositivo Z-Uno y protocolo Z-Wave.
- ▶ Integración del conjunto Raspberry pi 3 y RaZberry.
- ▶ Dispositivo basado en Raspberry pi y Z-Wave.
- ▶ Dispositivo basado en Raspberry pi y WiFi.

## Objetivos extraordinarios:

- ▶ Sistema automático para:
  - ▶ Activación luz pasillo.
  - ▶ Persianas
  - ▶ Calefacción individual por instancias y general.
  - ▶ Alarma
- ▶ Integración y desarrollo de dispositivo basado en módulo ZM5304 en la placa MSP432.
- ▶ Dispositivo basado en MSP432 y CC3100 usando WiFi.

# 2.1 - Objetivos y filosofía

## Los objetivos transversales:

- ▶ Diseñar un sistema domótico de bajo coste, flexible, escalable y fácil de instalar.
- ▶ Demostrar el potencial y los beneficios que ofrece usar elementos libres o de código abierto.

## Filosofía:

- ▶ Uso de protocolo inalámbricos.
- ▶ Uso elementos hardware y software open source.
- ▶ Desarrollo de menor a mayor dificultad (ciclo de aprendizaje).
- ▶ Se busca simplicidad y el avances en distintas líneas, frente a la perfección funcional.
- ▶ Se busca, el uso de nuevas metodologías y enfoques de desarrollo.

# 3.1 - Tecnologías

Protocolos inalámbricos:

## ▶ **Z-wave:**

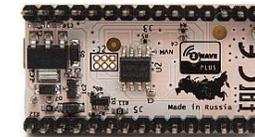
- ▶ Protocolo propietario de Silicon lab.
- ▶ Comunicaciones fiables (cifrado S2) de baja latencia en paquetes pequeños.
- ▶ Trabaja a una frecuencia de 900 MHz.
- ▶ 232 dispositivos .
- ▶ Alcanza los 30 metros (100 metros máximo), capacidad de retransmisión.
- ▶ Menos interferencias y mayor penetración.

## ▶ **WiFi:**

- ▶ estándares 802.11.
- ▶ Sustituye las capas físicas y MAC de la norma 802.3 (Ethernet).
- ▶ Muy conocido y explotado.

## 3.2 - Tecnologías

- ▶ **Jeedom:** software de código abierto para control domótico.
- ▶ **USB Z-Stick GEN5:** USB capacidad de controlador Z-Wave, 46€
- ▶ **RaZberry :** Similar Z-Stick para las GPIO Raspberry, 58,95€
- ▶ **Z-Uno:** basado en Arduino, con interfaz Z-Wave, 57€
- ▶ **Raspberry pi:** ordenador de placa simple, 59,49€
- ▶ **MSP432P401R+CC3100:** microcontroladora programable y módulo que hace de interfaz WiFi. 18,04 € y 20,74€
- ▶ **Sensores/Actuadores:**
  - ▶ Relé, 2,78€
  - ▶ DHT22, 3,1€
  - ▶ BH1750, 2,66€
  - ▶ Neuftech HC-SR501 PIR, 2,43€



## 3.3 - Tecnologías

- ▶ Controlador Z-Wave Zipabox de Zipato, basado en módulos 199€ o Z-Wave eedomus plus muy flexible 297,66€.

- ▶ Shelly 2 Controla luces, líneas eléctricas, puertas de garajes, cortinas WiFi, 19,90 €.

- ▶ Shelly humedad y temperatura, WiFi , 24,90 €.



- ▶ Neo 2,4 GHz Wi-Fi sensores Movimiento, WiFi, 17,99 €.



- ▶ Shelly Sense todo en uno wifi, 99 €.



- ▶ Doble Relé ON / OFF ZIPATO Z-Wave Plus Interruptor dual Z -Wave, 59,99 €.



- ▶ Detector, Temperatura y Humedad - POPP, Z-Wave, 34,99 €.



- ▶ Detector de Movimiento - Z-Wave Plus - Hank, Z-Wave 34,99 €.



- ▶ Sensor de luz con pantalla LCD Everspring, Z-wave 58,90 €.



# 4 - Problemas y decisiones

## ▶ Problemas:

- ▶ RaZberry no puede funcionar como esclavo, solo como controlador (master)
- ▶ módulo ZM5304 de Silicon Labs integrado en la MSP432P401R

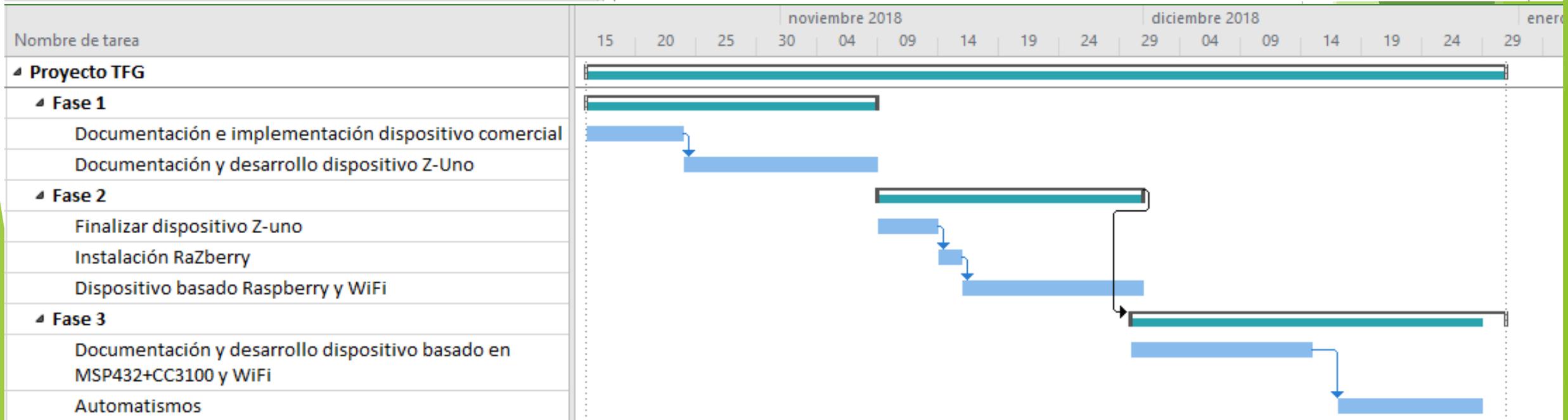
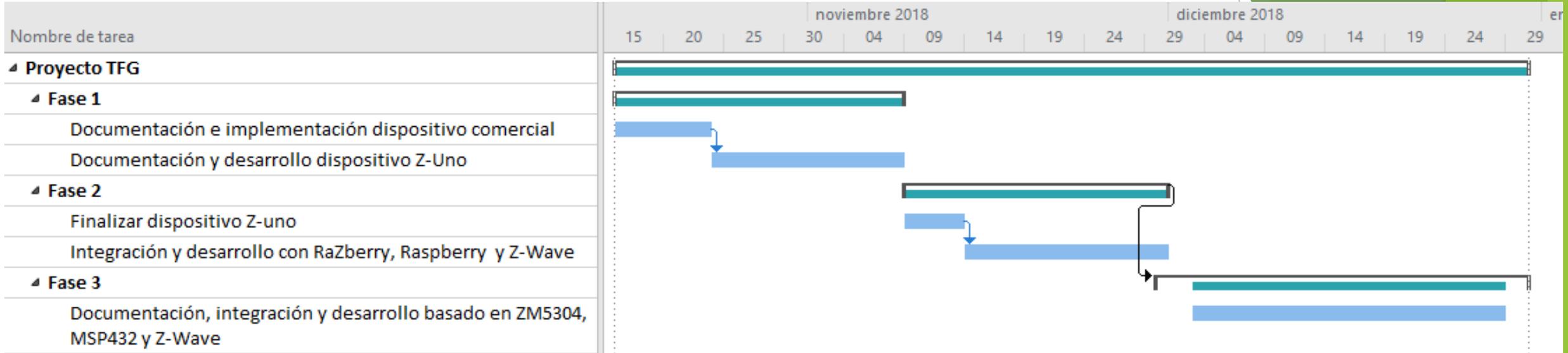
## ▶ Impiden realizar objetivos:

- ▶ Dispositivo basado en Raspberry pi y Z-Wave
- ▶ Integración y desarrollo de dispositivo basado en módulo ZM5304 en la placa MSP432 .

## ▶ Solución, cambios y decisiones:

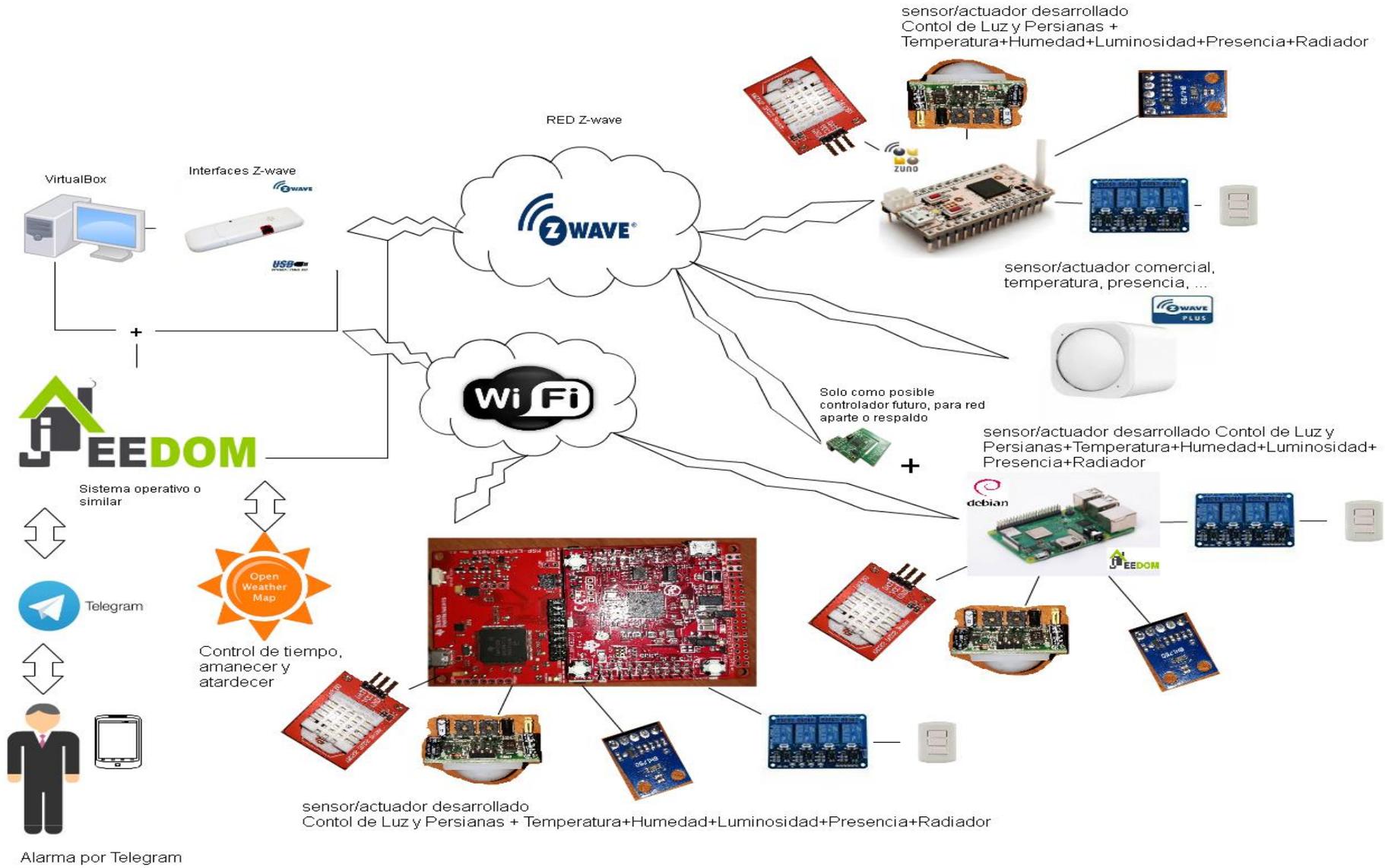
- ▶ RaZberry se instala, pero no se usa.
- ▶ Desarrollo basados en Raspberry y MSP432 por WiFi, en vez, de Z-Wave.
- ▶ Añade objetivo: Dispositivo basado en Raspberry pi y WiFi
- ▶ Añade objetivo: Dispositivo basado en MSP432 y CC3100 usando WiFi.

# 5 - Planificación



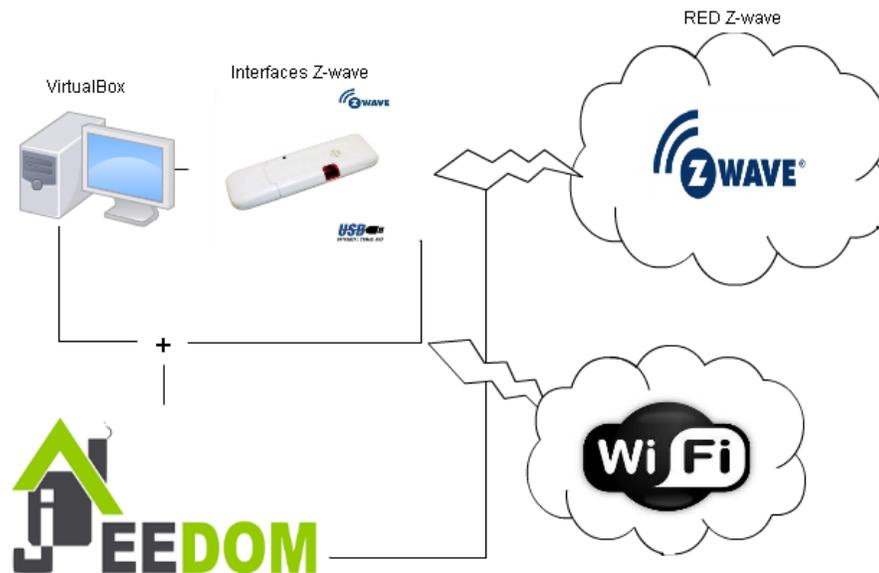
# 6 - Estructura del sistema

Diagrama de bloques del sistema



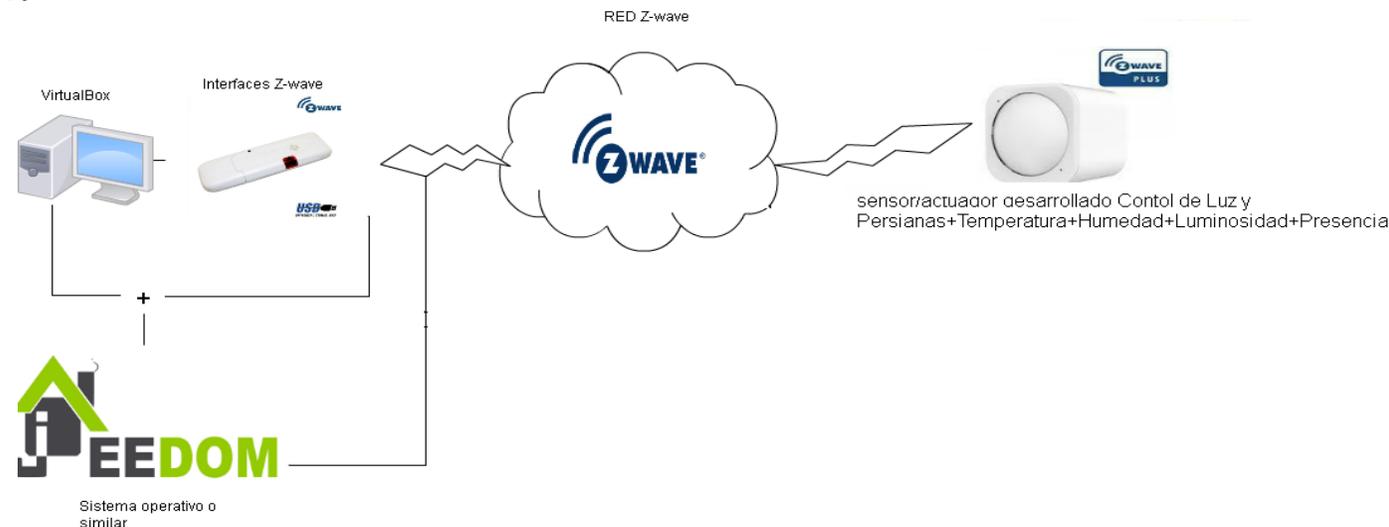
# 7.1 - Controlador

- ▶ Máquina virtual con Debian 9, ip estática y Jeedom.
- ▶ Registrarse en el Market.
- ▶ **Plugins:** Z-Wave, Virtuel, Jeelink, Jeedouino, Script , Weather y Telegram.
- ▶ **Acceso externo:** Https, Dominio (noip), redirección puerto, Certificado (Let's Encrypt), ficheros hosts.
- ▶ **Creación objetos:** Casa, Plata 1, Pasillo, Habitación 1 Habitación 2 y Salón.



## 7.2 - Dispositivo comercial MultiSensor6

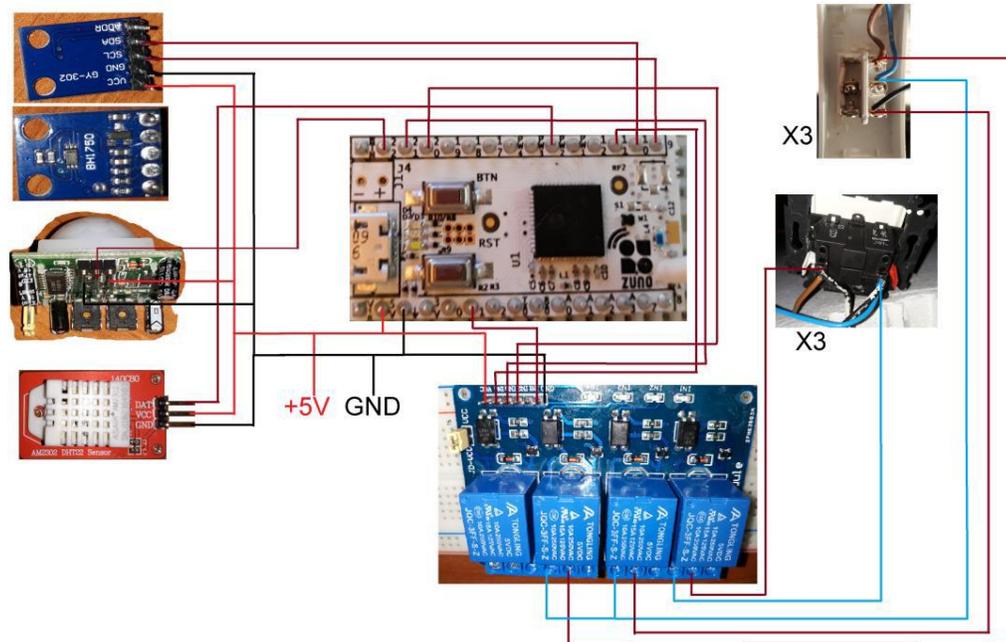
- ▶ Incluye mediante **plugin Z-wave**.
- ▶ Se crean los **comandos** de temperatura (°C), humedad (%), luminosidad (lux), presencia, rayos ultravioleta y vibraciones por manipulación.
- ▶ Latencias, tiempo durmiendo.
- ▶ Comandos configurables.
- ▶ **Usar Virtuel.**



# 7.3 - Dispositivo Basado en Z-Uno

Se carga código con el IDE Arduino, para:

- ▶ **Control de luces y calefacción, control de relé.**
- ▶ **Control persiana: 2 relé (subir, bajar), barra deslizadora (0-99% indica apertura), se basa en calcular el tiempo de movimiento sabiendo el total.**
- ▶ **Sensores: DHT22 temperatura y humedad (librería ZUNO\_DHT.h ), BH1750 luminosidad (I2C y librería ZUNO\_BH1750.h) y HC-SR501 PIR presencia.**
- ▶ Usar Virtuel
- ▶ Uso 11 canales Z-wave.



# 7.4 - Dispositivo basado Raspberry pi

- ▶ Instale Jeedom y plugins: Virtuel,
- ▶ Jeedouino, Jeelink, Script.
- ▶ Instala RaZberry sin uso.
- ▶ Red WiFi.

- ▶ **Control de luces, calefacción:**

Virtuel, Jeedouino.

- ▶ **Control de persianas:**

Virtuel, Jeedouino, Jeelink y escenas para controlar tiempo subida persiana **No control de estado.**

- ▶ **Control de temperatura y humedad:**

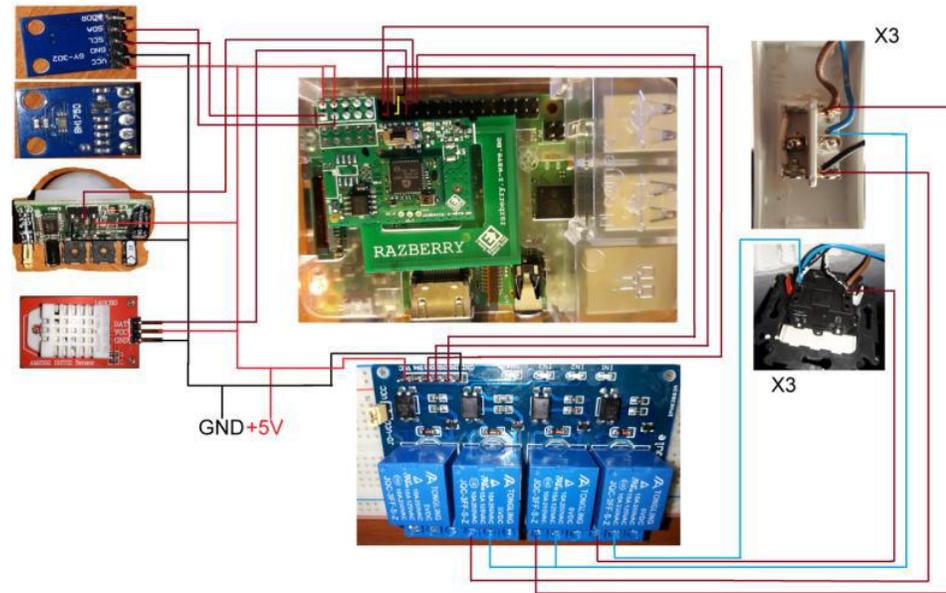
Jeedouino, Virtuel y Jeelink.

- ▶ **Control de luminosidad:**

Script, Virtuel y Jeelink. Prioridad con CRON cada minuto(lenguaje C).

- ▶ **Control de presencia:**

Script, Virtuel y Jeelink. Prioridad con CRON cada minuto (lenguaje Python).



# 7.5 - Dispositivo basado en MSP432+CC3100

- ▶ Usa red WiFi y plugin Script.
- ▶ Se parte de ejemplo SimpleWebServerWiFi.
- ▶ Crea una página web (8080), html, mediante código C
- ▶ **Control de Luz, Calefacción y persianas.**

Órdenes http:

- ▶ <http://192.168.1.145:8080/CALEFACCION=OFF>
- ▶ <http://192.168.1.145:8080/CALEFACCION=ON>

- ▶ **Control de temperatura**

requiere librerías: DHT11 y Adafruit\_Sensors.h7

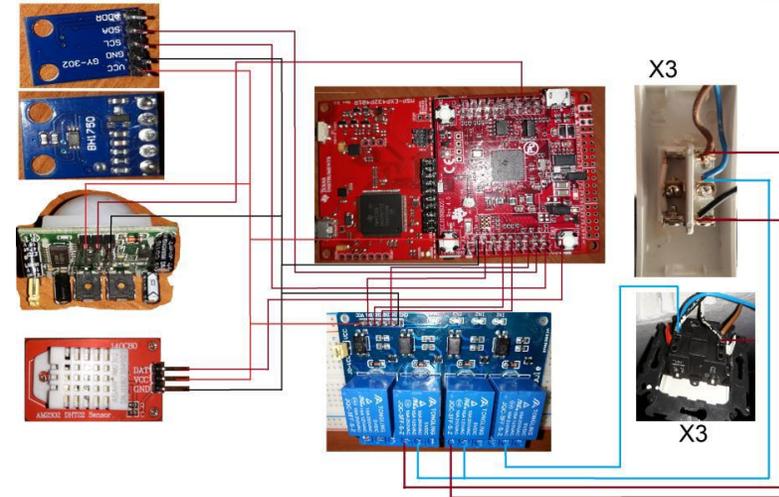
- ▶ **Control de luminosidad**

requiere librerías: BH1750

- ▶ **Control presencia**

Peticiones html (id):

- ▶ #valor temperatura



Tablero de control habitacion 2

Estado Luz Habitación 2: Off

On | Off

Estado Persiana Habitación 2:

Subir | Bajar | Parar

Estado Calefacción Habitación 2: Off

On | Off

Temperatura: 21.20 C

Humedad: 47.00 %

Luminosidad: 12.50 Lux

Presencia: 1

Luz

Persina

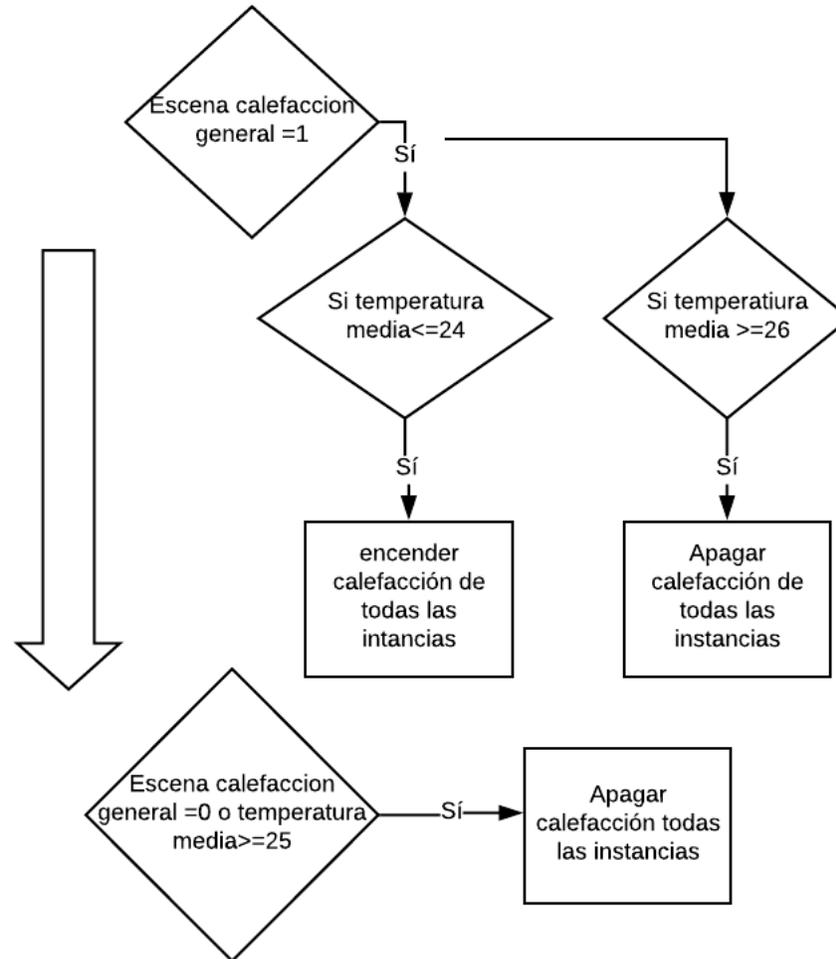
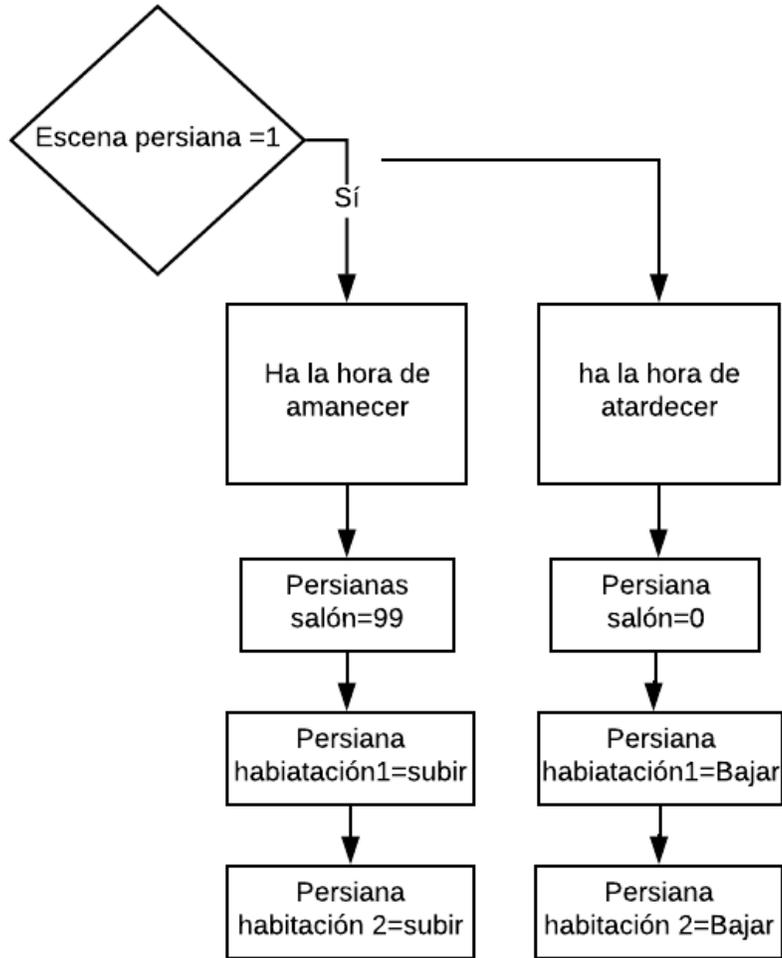
Calefacción

Sensores

## 7.6 - Automatismos

- ▶ **Persianas automáticas.** Suben y bajan al atardecer y amanecer. Plugin weather.
- ▶ **Luz pasillo si presencia.** Luz pasillo se enciende 10 segundos si presencia y poca luz en él.
- ▶ **Automatismo calefacción habitaciones individualmente.** Si temperatura baja se enciende radiador. Si sube se apaga. OJO calefacción general.
- ▶ **Automatismo calefacción general.** Si temperatura media baja se encienden todos los radiador. Si sube se apagan.
- ▶ **Alarma si presencia.** Si detecta presencia se manda una alerta por telegram. plugin telegram, bot de telegram y acceso https .

## 7.7 - Automatismos



# 8 - Presupuestos:

## Filosofía open source:

Concepto	Cantidad	Precio unitario €	Precio total €
Dispositivos			
Z-Uno	1	57	57
USB Z-Stick GEN5	1	46	46
RaZberry	1	58,95	58,95
MultiSensor 6 Aeotec	1	49	49
DTH22	1	3,1	3,1
BH1750	1	2,66	2,66
Neuftech HC-SR501 PIR	1	2,43	2,43
Relé 4 canales	4	2,78	11,12
		<b>Total Z-Wave</b>	<b>230,26 €</b>
Raspberry pi B 3+ y complementos	1	59,49	59,49
MSP432P401R	1	18,04	18,04
CC3100 BoosterPack	1	20,74	20,74
DTH22	2	3,1	6,2
BH1750	2	2,66	5,32
Neuftech HC-SR501 PIR	2	2,43	5,06
Relé 4 canales	2	2,78	5,56
		<b>Total WiFi</b>	<b>120,41 €</b>
Mano de obra			
Planificación y diseño	16	24	384
Desarrollo	16	24	384
Instalación hogar	4	24	96
Programación	4	24	96
		<b>Total Mano de obra</b>	<b>960 €</b>
		<b>Total</b>	<b>1310,67 €</b>

## Filosofía comercial:

Concepto	Cantidad	Precio unitario €	Precio total €
Dispositivos			
Doble Relé ON / OFF ZIPATO Z-Wave Plus	5	59,99	299,95
USB Z-Stick GEN5	1	46	46
Detector de Moho, Temperatura y Humedad - POPP	1	34,99	34,99
MultiSensor 6 Aeotec	1	49	49
Detector de Movimiento - Z-Wave Plus - Hank	1	34,99	34,99
Sensor de luz con pantalla LCD Everspring	1	58,90	58,90
		<b>Total Z-Wave</b>	<b>523,83 €</b>
Shelly 2	6	19,90	119,94
Shelly Sense (presencia humedad,...)	2	99	198
		<b>Total WiFi</b>	<b>317,94 €</b>
Mano de obra			
Planificación y diseño	16		384
Desarrollo	16		384
Instalación hogar	4		96
Programación	4		96
		<b>Total Mano de obra</b>	<b>960</b>
		<b>Total</b>	<b>1801,77 €</b>

491,1 euro menos un 27,25% de comercial, a open source. Industrializando algo mas de ahorro pero no no diferencial respecto comercial

# 9 - Líneas futuras

Algunos de los puntos, en los que se puede trabajar, para completar y mejorar este proyecto son:

- ▶ **Control de persianas y control de estado**
- ▶ **Integración módulos estilo ZM5304 Z-Wave en MSP432P401R**
- ▶ **Contemplar respaldo, por ejemplo, controlador con la Raspberry + RaZberry.**

# 10 - Conclusiones

- ▶ Alcanzados todos los **objetivos** menos:
  - ▶ Dispositivo basado en Raspberry pi y Z-Wave.
  - ▶ Dispositivo basado en MSP432 y CC3100 usando Z-Wave.
- ▶ Se **integran distintas tecnologías** quedando un sistema funciona, interconectado, abierto, flexible y escalable.
- ▶ **Implementaciones distintas.**
- ▶ **Ahorro de un 27,25%.**
- ▶ Se **detectan fallos** y proponen alternativas exitosamente
- ▶ Se **trabajan en distintas ramas** de las telecomunicaciones
  - ▶ Electrónica y hardware
  - ▶ Telemática y comunicaciones
  - ▶ Software y sistemas

**FIN**

**Muchas Gracias por su atención  
Ahora la demostración**

**DOMÓTICA HIBRIDA INALÁMBRICA (Jeedom, Z-  
Wave, WiFi y Open Source)**

Autor: Manuel Calero Herruzo

Grado de Tecnologías de Telecomunicación

Tutor: Jordi Bécares Ferrés

Profesor: Pere Tuset Peiró

Universitat Oberta de Catalunya

TFG - Enero-2019



# 11 - Demostración

- ▶ Video
- ▶ Entorno
- ▶ Y pruebas