

# **RED DE SENSORES SIN HILOS PARA CONTROL DOMÓTICO**

**INGENIERÍA TÉCNICA DE TELECOMUNICACIONES. TELEMÁTICA  
TFC SISTEMAS EMPOTRADOS. PRESENTACIÓN  
ENERO 2013**

**AUTOR: FÉLIX HERRERA PIÑA  
CONSULTOR: SEBASTIÁ CORTES HERMS**

# ÍNDICE DE CONTENIDO

DESCRIPCIÓN Y OBJETIVO DEL PROYECTO.....	3
JUSTIFICACIÓN.....	4
TECNOLOGÍAS EMPLEADAS.....	5
KIT DE SISTEMAS EMPOTRADOS.....	6
PERIFÉRICOS EN LPCXPRESSO Y LPC1769.....	8
DISEÑO.....	10
IMPLEMENTACIÓN.....	13
MANUAL DE USUARIO.....	16
PLANIFICACIÓN.....	18
EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	19
CONCLUSIONES.....	20

# DESCRIPCIÓN Y OBJETIVO DEL PROYECTO

- TFC DE ITTT EN EL ÁREA DE SISTEMAS EMPOTRADOS
- APLICATIVO CONTROL DOMÓTICO:
  - EL SISTEMA EMPOTRADO CAPTURA VALORES DE LUMINOSIDAD Y TEMPERATURA DE SU UBICACIÓN Y LOS TRANSMITE VÍA WIFI
  - EL USUARIO CONSULTA LOS VALORES MEDIDOS E INTRODUCE UMBRALES EN INTERFACE WEB, QUE SE TRANSMITEN AL SISTEMA EMPOTRADO
  - EL SISTEMA EMPOTRADO RECIBE VALORES DE UMBRALES, Y ACTIVA O DESACTIVA ILUMINACIÓN Y CALEFACCIÓN

# JUSTIFICACIÓN

- ENORME POTENCIAL EN DOMÓTICA Y AHORRO ENERGÉTICO
- TENDENCIA DE CRECIMIENTO EN ACCESO A INTERNET MÓVIL
- LOS EQUIPOS DE SENSORES EVOLUCIONAN HACIA LOS AGENTES INTELIGENTES:
  - DE MENOR TAMAÑO Y CONSUMO
  - CON MAYOR CAPACIDAD DE PROCESO Y DE COMUNICACIONES

LA INTEGRACIÓN NOS ACERCA A IOT

**INTERNET OF THINGS**

# TECNOLOGÍAS EMPLEADAS

## SISTEMA EMBEBIDO

LENGUAJE C

SSOO FREERTOS v7.3

IDE LPCXpresso v4.3

HTML 1.1

## APLICACIÓN WEB:

JAVA 1.6

GWT 2.4

ECLIPSE JAVA EE IDE FOR WEB  
DEVELOPERS, v4.2

APP ENGINE SDK 1.7.4

DATANUCLEUS 3.1, JDO

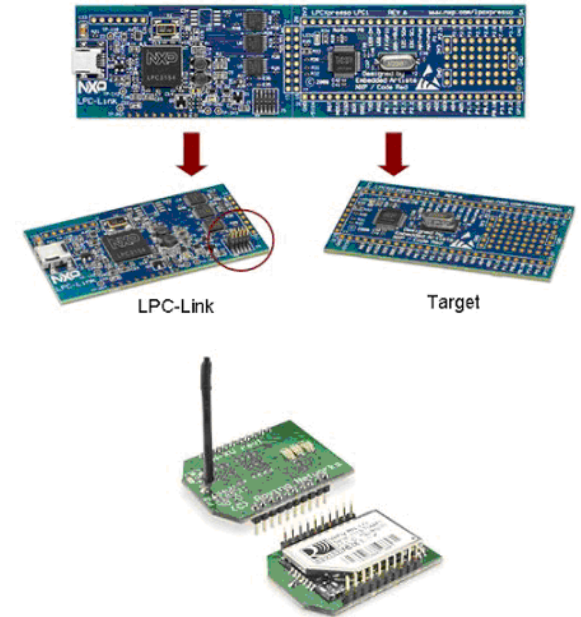
HTML 1.1

XML

CSS

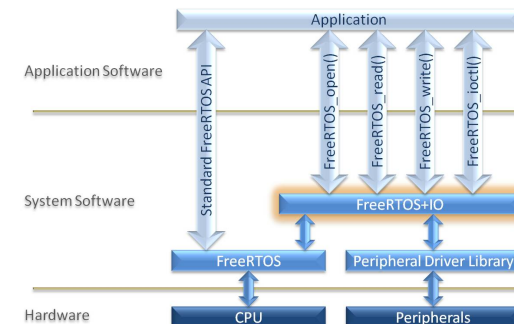
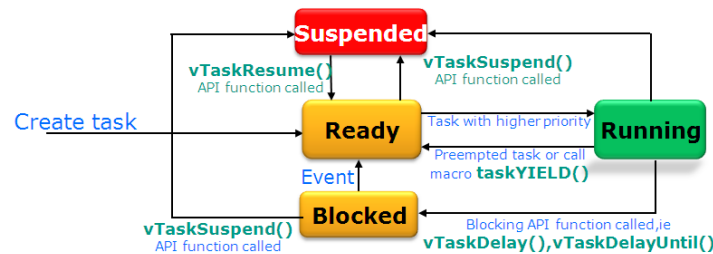
# KIT DE SISTEMAS EMPOTRADOS

- EMBEDDED ARTISTS LPCXPRESSO BOARD  
MICRO ARM CORTEX M3 + JTAG
- MÓDULO WIFI  
ROVING NETWORKS WIFLY RN-171
- ADAPTADOR UART-USB



# KIT DE SISTEMAS EMPOTRADOS

- ENTORNO DE DESARROLLO LPCXPRESSO IDE
  - BASADO EN ECLIPSE HELIOS 3.6
- FREERTOS v7.3,
  - RTOS PARA SISTEMAS EMBEBIDOS, ESCRITO EN LENGUAJE C
  - IMAGEN BINARIA QUE INCLUYE KERNEL Y APLICACIONES
  - BASADO EN TAREAS, CON CONTROL DE SCHEDULING
  - PROPORCIONA CONTROL DE COLAS, SEMÁFOROS, MUTEXES...
  - CAPA ABSTRACCIÓN LLAMADAS A PERIFÉRICOS, FREERTOS+IO

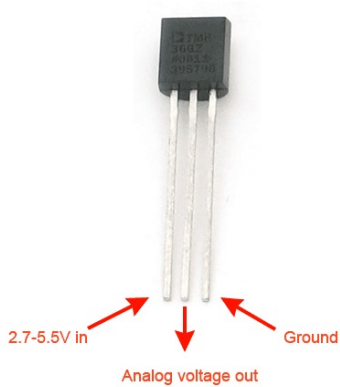


# PERIFÉRICOS EN LPCXPRESSO Y LPC1769

- UART, PUERTO SERIE
  - UART3 PARA COMUNICACIÓN CON MÓDULO WIFLY
- GPIO, ENTRADA Y SALIDA DIGITALES
  - PUERTOS P0.2 PARA CONTROL WIFLY RESET
  - P2.6 Y P2.7 PARA MANEJO DE LEDS
- ADC, CONVERTOR ANALÓGICO-DIGITAL
  - PUERTO AD0.4 PARA LECTURA DE SENSOR DE TEMPERATURA
  - AD0.5 PARA SENSOR DE LUMINOSIDAD



# PERIFÉRICOS EN LPCXPRESSO Y LPC1769



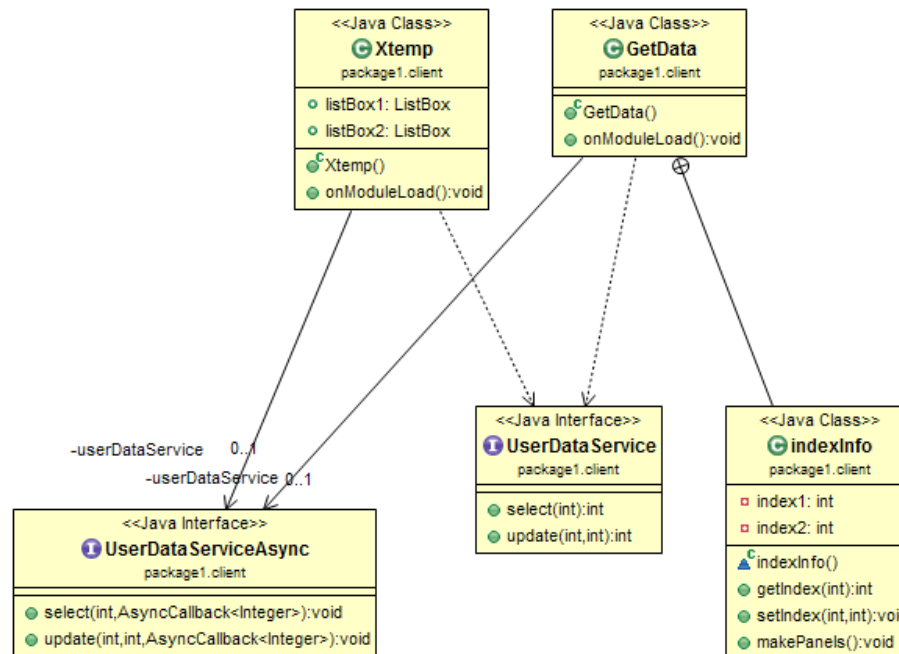
- SENSOR DE TEMPERATURA,
  - ANALOG DEVICES TMP36
  - OPERA ENTRE -40°C Y 100°C
  - NO REQUIERE CALIBRACIÓN, RESPUESTA LINEAL
  - APROXIMADAMENTE 2,30 EUR



- FOTORESISTENCIA LDR,
  - CEBEK C-2795
  - REQUIERE MONTAJE DE DIVISOR DE VOLTAJE
  - NO CALIBRADA, NO LINEAL
  - APROXIMADAMENTE 0,55 EUR

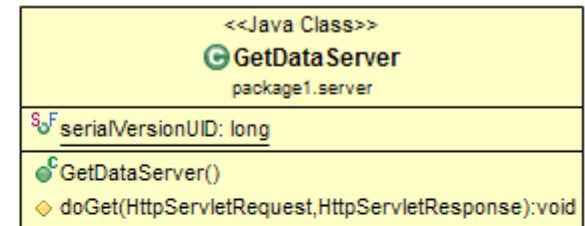
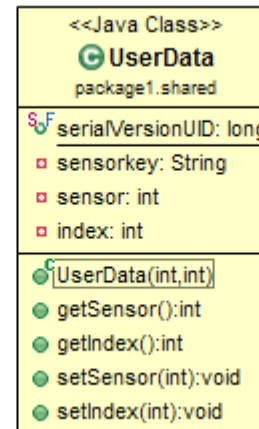
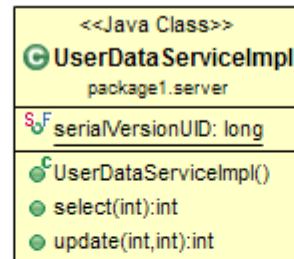
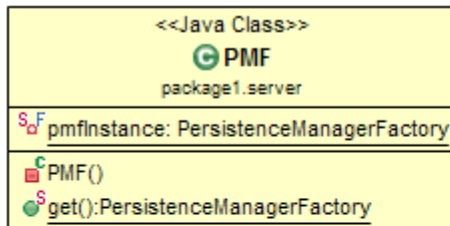
# DISEÑO

- APLICACIÓN WEB, CLIENTE
  - PERMITE AL USUARIO INTRODUCIR EN EL SISTEMA LOS UMBRALES DE LUMINOSIDAD Y TEMPERATURA
  - PRESENTA INFORMACIÓN DE ARP@ NETWORK STATS



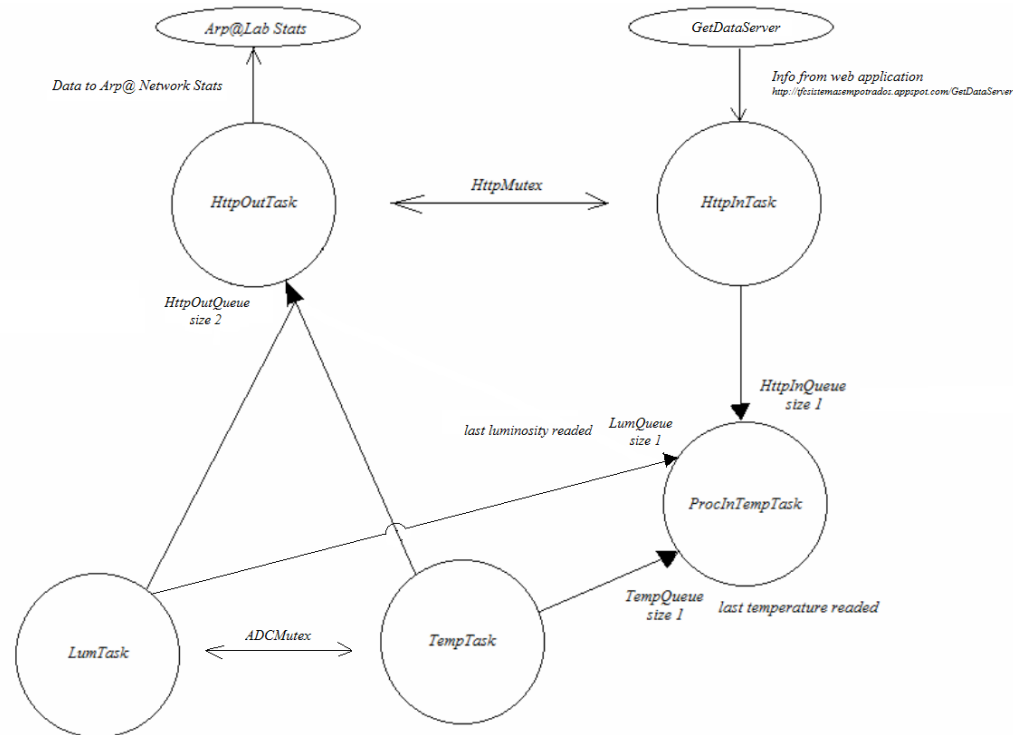
# DISEÑO

- APLICACIÓN WEB, SERVIDOR
  - ENCARGADA DE GESTIÓN DE PERSISTENCIA
  - ALMACENA ÚLTIMO VALOR INFORMADO DE UMBRALES
  - RESPONDE AL SISTEMA EMPOTRADO A LAS CONSULTAS DEL VALOR DE LOS UMBRALES. EJEMPLO: Temp---->22<---- Lum---->0800<-END



# DISEÑO

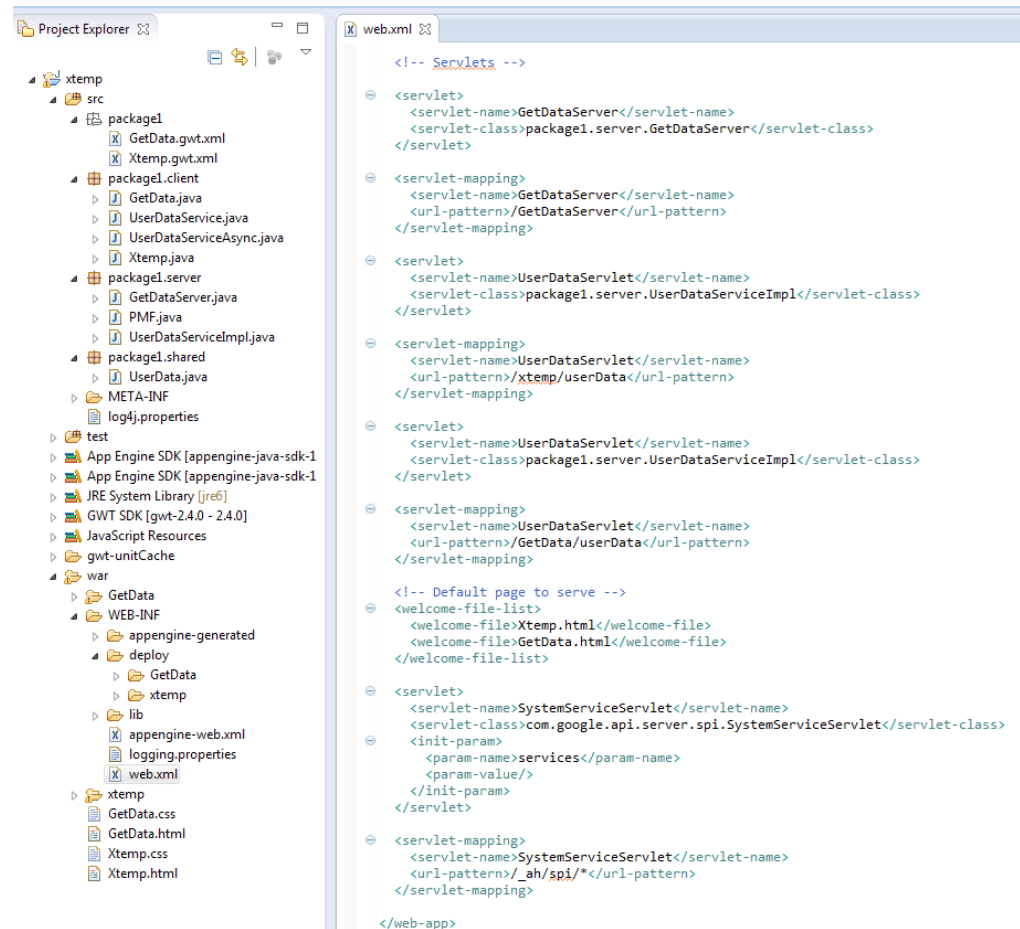
- APLICACIÓN DEL SISTEMA EMPOTRADO
  - LEE SENSORES Y ENVÍA VALORES A ARP@ NETWORK STATS VÍA WIFI
  - RECIBE UMBRALES DESDE SERVIDOR VÍA WIFI
  - GESTIONA ILUMINACIÓN Y CALEFACCIÓN



# IMPLEMENTACIÓN

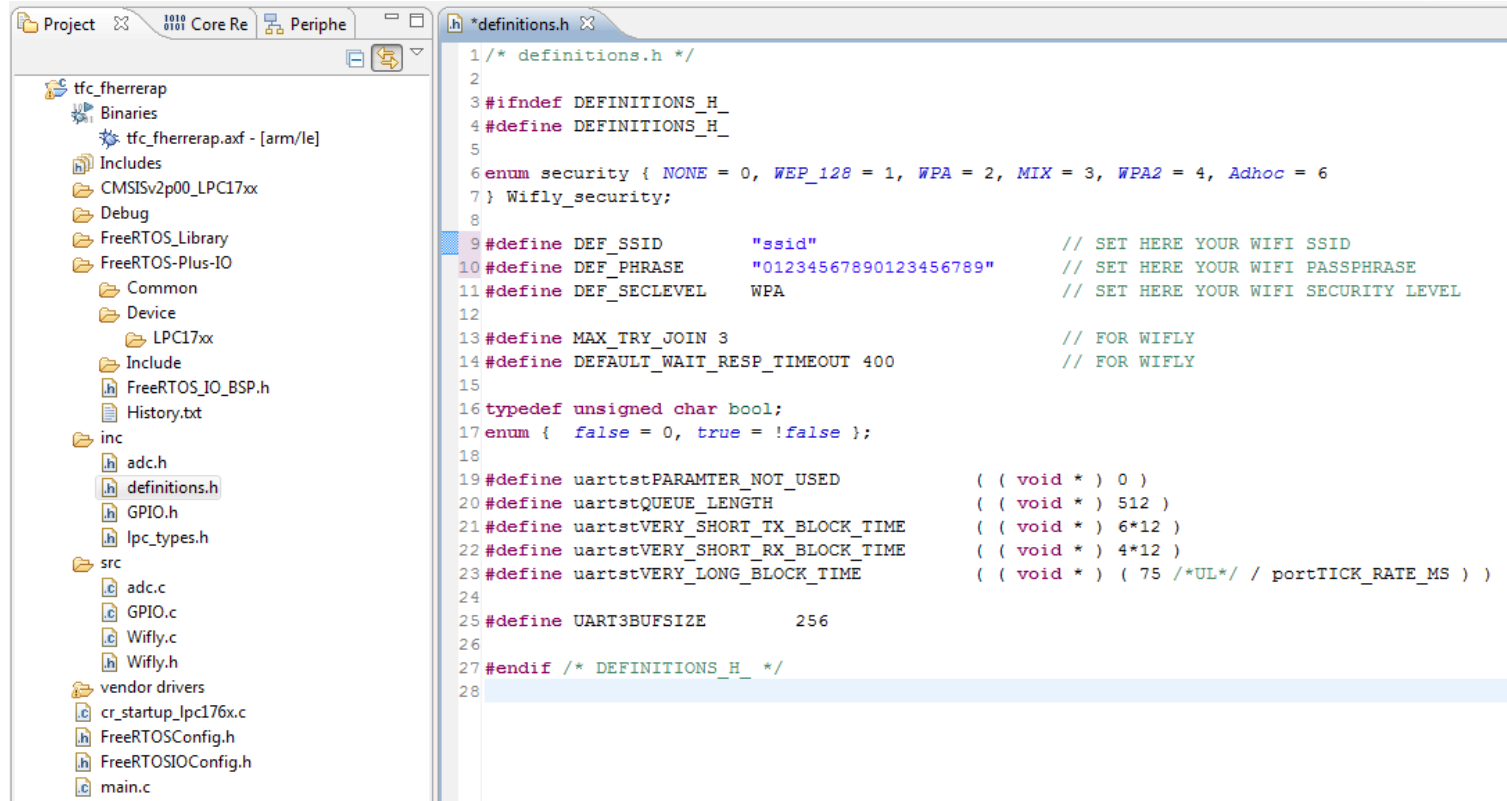
LA IMPLEMENTACIÓN LLEVA A LA PRÁCTICA EL DISEÑO

- APLICACIÓN WEB  
- GOOGLE APP ENGINE



# IMPLEMENTACIÓN

- APLICACIÓN SISTEMA EMPOTRADO
  - LENGUAJE C
  - TAREAS FREERTOS

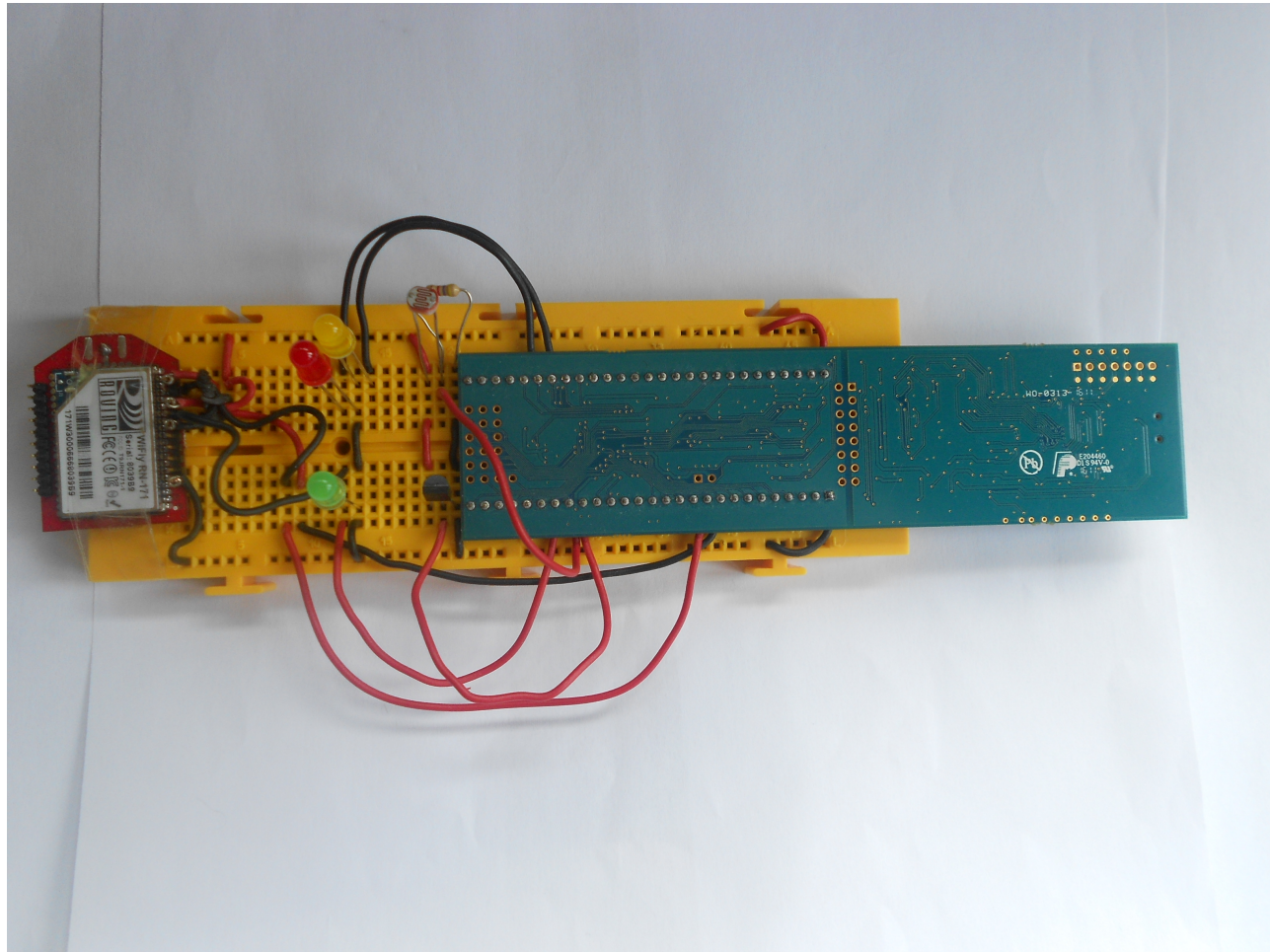


The image shows a screenshot of an IDE with two windows. The left window displays a project tree for 'tfc\_fherrerap'. The right window shows the content of the file 'definitions.h'.

```
1 /* definitions.h */
2
3 #ifndef DEFINITIONS_H_
4 #define DEFINITIONS_H_
5
6 enum security { NONE = 0, WEP_128 = 1, WPA = 2, MIX = 3, WPA2 = 4, Adhoc = 6
7 } Wifly_security;
8
9 #define DEF_SSID          "ssid"                // SET HERE YOUR WIFI SSID
10 #define DEF_PHRASE       "01234567890123456789" // SET HERE YOUR WIFI PASSPHRASE
11 #define DEF_SECLEVEL     WPA                    // SET HERE YOUR WIFI SECURITY LEVEL
12
13 #define MAX_TRY_JOIN 3                          // FOR WIFLY
14 #define DEFAULT_WAIT_RESP_TIMEOUT 400          // FOR WIFLY
15
16 typedef unsigned char bool;
17 enum { false = 0, true = !false };
18
19 #define uartstPARAMTER_NOT_USED      ( ( void * ) 0 )
20 #define uartstQUEUE_LENGTH          ( ( void * ) 512 )
21 #define uartstVERY_SHORT_TX_BLOCK_TIME ( ( void * ) 6*12 )
22 #define uartstVERY_SHORT_RX_BLOCK_TIME ( ( void * ) 4*12 )
23 #define uartstVERY_LONG_BLOCK_TIME  ( ( void * ) ( 75 /*UL*/ / portTICK_RATE_MS ) )
24
25 #define UART3BUFSIZE                256
26
27 #endif /* DEFINITIONS_H_ */
28
```

# IMPLEMENTACIÓN

- CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN, CIRCUITERÍA



# MANUAL DE USUARIO

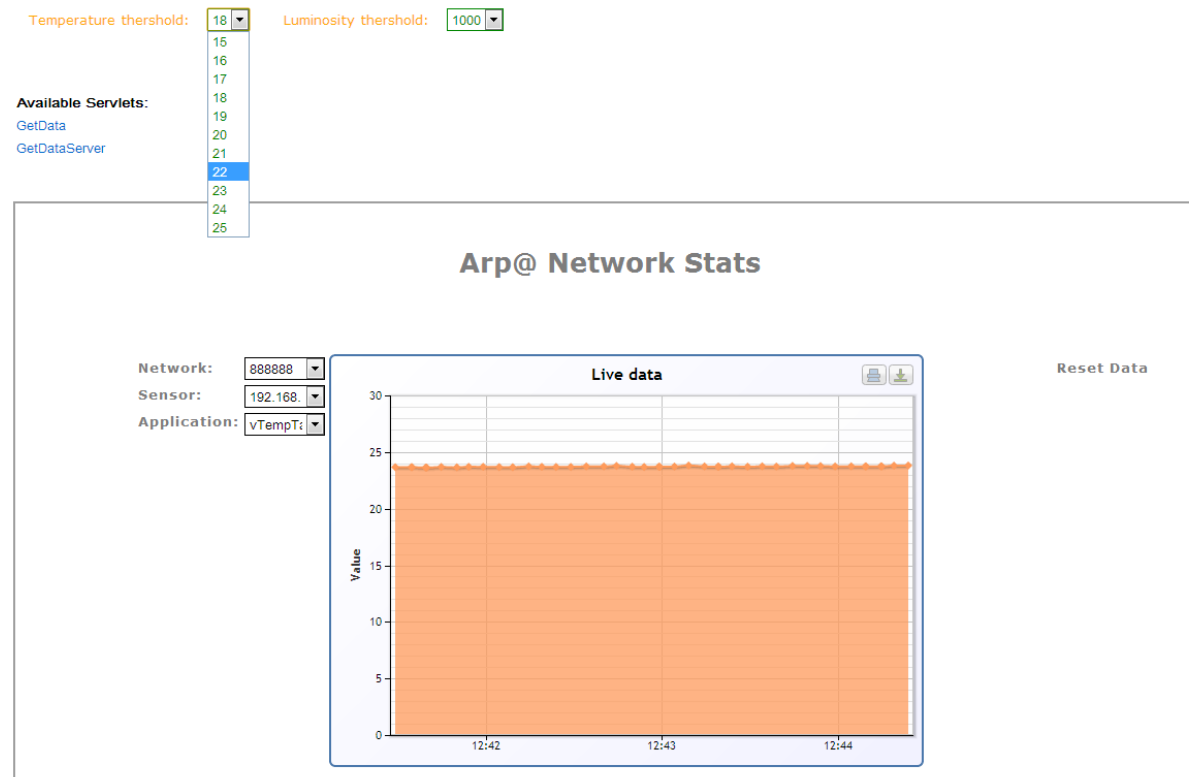
- CARGA DEL SOFTWARE DEL SISTEMA EMPOTRADO
- CONFIGURACIÓN INICIAL
- INSTALACIÓN DEL DISPOSITIVO FÍSICO
- GESTIÓN Y CONTROL DEL SISTEMA
- CONTROL DE TEMPERATURA DE LA ESTANCIA
- CONTROL DEL SISTEMA DE CALEFACCIÓN
- CONTROL DE LUMINOSIDAD DE LA ESTANCIA
- CONTROL DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN



# MANUAL DE USUARIO

ÚNICA PANTALLA DE VISUALIZACIÓN Y GESTIÓN  
<http://tfcstemasempotrados.appspot.com>

TFC FHP:



# PLANIFICACIÓN

- PLANIFICACIÓN DE LA ENTREGA FINAL DEL PROYECTO
  - DEFINICIÓN DE OBJETIVOS
  - DESARROLLO SISTEMA EMPOTRADO
  - DESARROLLO APP GOOGLE APPS
  - PRUEBAS DEL SISTEMA
  - DOCUMENTACIÓN



# EVALUACIÓN DE RESULTADOS

- RETOS Y PROBLEMAS
  - LOGRAR TIEMPO SUFICIENTE DE DEDICACIÓN PARA APRENDIZAJE DEL CONJUNTO DE TÉCNICAS Y CONCEPTOS REQUERIDOS PARA EL PROYECTO
  - FALLOS DE HARDWARE, ADAPTADOR Y MÓDULO WIFLY
- APRENDIZAJE
  - EL RESULTADO MÁS RELEVANTE DEL PROCESO
  - PRIMER PROYECTO CON ECLIPSE, JAVA...
- PUNTOS DE MEJORA
  - FABRICACIÓN DE CIRCUITO IMPRESO, AUTONOMÍA CON BATERÍAS
  - REDUCCIÓN CONSUMO, HISTÓRICOS, ALARMAS, ¡SEGURIDAD!

# CONCLUSIONES

## SOBRE EL PROYECTO Y SU DESARROLLO

- FALTA DE PRECEDENTES Y USO DE HARDWARE INTRODUCEN MAYOR RIESGO EN LA ESTIMACIÓN DE TIEMPOS
- ESTUDIOS DE TELECOMUNICACIONES APORTAN CONVICCIÓN
- EL SOFTWARE Y DOCUMENTACIÓN ENTREGADOS CUMPLEN ESPECIFICACIONES Y REQUISITOS FORMALES
- SATISFACCIÓN PERSONAL POR APRENDIZAJE Y RESULTADO

## RESPECTO A LOS SISTEMAS EMPOTRADOS

- “LA SIGUIENTE GRAN OPORTUNIDAD” EN TECNOLOGÍA
- DESPLIEGUE MASIVO DE SENSORES, INTERCONEXIÓN, SERVICIOS RECÍPROCOS, DESPLIEGUE EN LA NUBE → **IOT**