



HC2 LUA

Termostato Virtual - PID

Índice de contenido

Control de climatización.....	6
1 Conceptos.....	6
1.1 Zona.....	6
1.2 Termostato por defecto (defaultThermostat).....	6
1.3 Temperatura de consigna.....	6
1.4 Instante (TimeStamp).....	6
1.5 Intervalo para despertar (wakeup interval).....	6
1.6 Modos.....	6
1.7 Tipos de termostatos.....	7
1.8 Principales defectos de los sistemas de mercado.....	9
1.8.1 Tecnología no nativa.....	9
1.8.2 Dependencia del fabricante.....	9
1.8.3 Precio alto.....	9
1.8.4 Inteligencia.....	9
1.8.5 Personalización.....	9
2 El Panel de Calefacción de HC2.....	10
2.1 Configurar panel de calefacción.....	10
2.1.1 Modo Manual.....	12
2.1.2 Modo Vacaciones.....	12
2.1.3 Reglas para entender el funcionamiento del panel.....	13
3 Instalando Termostato Virtual PID.....	14
3.1 Importar dispositivo virtual.....	14
3.1.1 Iconos.....	14
3.2 Configuración.....	16
3.2.1 Configuración de usuario.....	16
3.2.2 Indicación gráfica.....	17
3.2.3 Sonda virtual.....	17

3.2.4	ThingspeakKey.....	17
3.2.5	Finalizar la instalación.....	17
4	Instalando Panel de configuración.....	19
4.1	Finalizar la instalación.....	19
5	Puesta en marcha.....	20
5.1	Termostato Virtual.....	20
5.1.1	Modo AUTO.....	20
5.1.2	Modo Manual.....	20
5.1.3	Botones de temperatura.....	21
5.1.4	Botón Eco.....	21
5.1.5	Botones de tiempo.....	21
5.1.6	Botón ON/OFF.....	21
5.1.7	Interacción con otros VD o escenas.....	21
5.2	Configuración del termostato PID.....	22
5.2.1	Termostato.....	22
5.2.2	Sonda.....	23
5.2.3	Sonda Virtual.....	23
5.2.4	Actuador.....	23
5.2.5	Estado.....	24
5.3	Parámetros del algoritmo PID.....	24
5.3.1	Ajuste de la acción proporcional (K_p).....	25
5.3.2	Ajuste de la acción Integral (K_i).....	26
5.3.3	Ajuste de la acción Derivativa (K_d).....	26
5.3.4	Ciclos por hora (c/h).....	26
5.3.5	Rango de histéresis (His).....	26
5.3.6	Ambito de anti reset Wind Up (wUp).....	27
5.3.7	Tiempo mínimo de encendido (mTa).....	27
5.3.8	Tiempo de seguridad (sTa).....	27
5.3.9	Configuración de ThingSpeak.....	28
5.3.10	Watchdog.....	29

Control de climatización

Hemos diseñado un par de dispositivos virtuales que conforman un sistema de control virtual de la climatización basado en control por PID. Se pueden establecer tantas zonas y termostatos como queramos, basta con instalar más dispositivos virtuales y ubicarlos en diferentes habitaciones. El primero es un dispositivo de configuración que establece los parámetros de configuración del propio PID. El segundo es el propio termostato, cuyo objetivo es ayudar a optimizar el uso de nuestro sistema climatización

Estos componentes se encargan de controlar la climatización usando la programación habitual del sistema de calefacción de HC2, por lo que para poder usar los adecuadamente habrá que conocer previamente el panel de calefacción de fibaro.

I Conceptos

Primeramente vamos a familiarizarnos con una serie de conceptos que vamos a utilizar en la configuración del panel de calefacción.

I.1 Zona

El controlador nos permite gestionar nuestra vivienda dividiendo esta en diferentes secciones que a su vez pueden contener habitaciones. Una zona es la agrupación de una o varias habitaciones de nuestra casa que nos permitirá gestionar desde el panel de calefacción diferenciando partes de la vivienda.

I.2 Termostato por defecto (defaultThermostat)

Cada una de las habitaciones cuenta(o no) con una serie de dispositivos/sensores por defecto o principales, entre otros con un termostato por defecto. Si una de nuestras habitaciones cuenta con un termostato, este podrá ser manejado desde el panel de calefacción siempre que dicha habitación esté declarada dentro de una Zona.

I.3 Temperatura de consigna

Es la temperatura que pretendemos alcanzar en una zona en un instante dado y mantener durante un determinado espacio de tiempo.

I.4 Instante (TimeStamp)

Un momento dado en el tiempo que nos ayudará a programar cuando cambia la temperatura de consigna en un termostato. Internamente el controlador lo almacena como la cantidad de segundos que han transcurrido desde el 1 de enero de 1970 a las 01:00:00.

I.5 Intervalo para despertar (wakeup interval)

Para ahorrar energía, el estado habitual de los dispositivos z-Wave que usan pilas es estar “durmiendo” y “despertar” cada cierto tiempo establecido para recibir el conjunto ordenes que el controlador tenga almacenadas para el, este intervalo de tiempo entre despertares, es conocido como wakeup interval y puede hacer variar el instante en el que un termostato a pilas reciba ordenes de cambio de su temperatura de consigna.

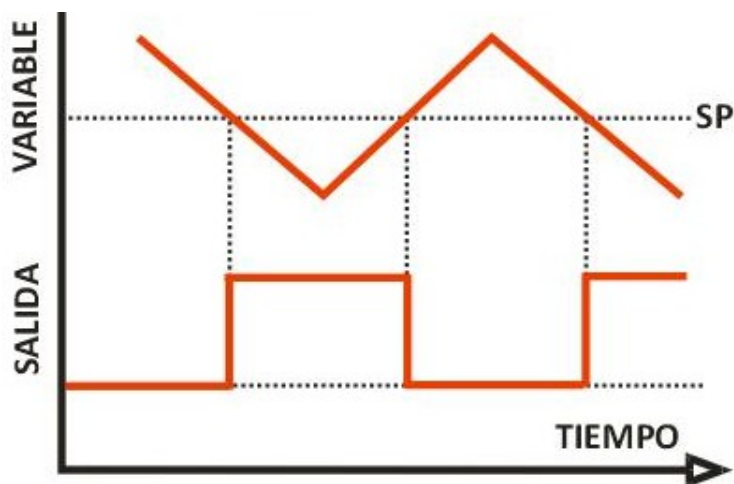
I.6 Modos

Los modos de funcionamiento del panel de calefacción son tres, el funcionamiento normal que sigue la programación indicada en el propio panel, el modo manual y el modo vacaciones. Una vez veamos como utilizar el interfaz de usuario volveremos sobre los

modos para ver como pueden incidir en el comportamiento del panel. Veamos ahora algo de teoría de funcionamiento de los termostatos que nos ayudará a la hora de poner en marcha nuestro sistema de control de calefacción.

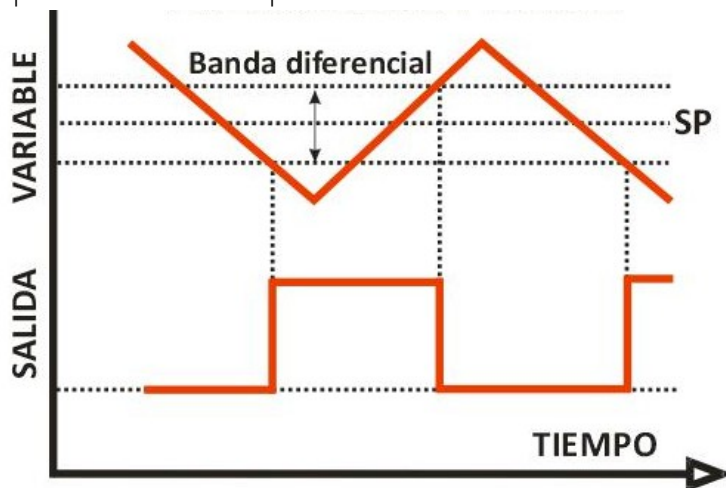
1.7 Tipos de termostatos

Vamos a tratar de explicar de una forma sencilla los diferentes tipos de termostato del mercado. Los termostatos más básicos que encontraremos son sistemas de control todo/nada. ¿Qué queremos decir con esto? Se trata de equipos que dan la orden de empezar a funcionar a nuestra calefacción (bien sea una caldera, una válvula bomba de calor, etc...) siempre que la temperatura está por debajo de la temperatura de consigna (temperatura que deseamos alcanzar en nuestra casa). Cuando la temperatura de la vivienda supera la temperatura de consigna, el termostato da la orden de apagar la calefacción. Como podéis suponer este sistema no es capaz de mantener una temperatura constante en la habitación y además es muy ineficiente desde el punto de vista de nuestro bolsillo. Como una imagen vale más que mil palabras veamos una imagen de este tipo de control.



Control todo-nada sin histéresis

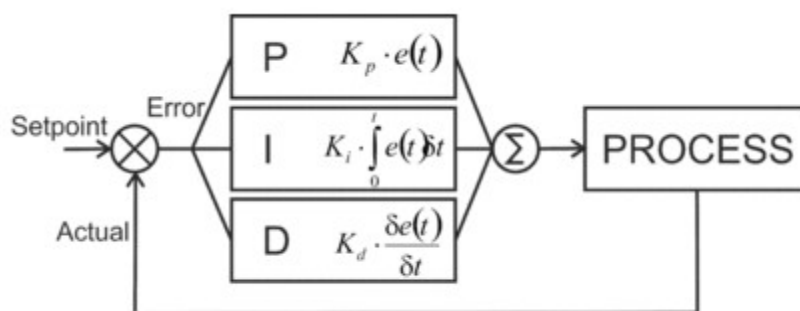
Posteriormente llegaron al mercado unos termostatos que presentaban una variante importante... la histéresis. Básicamente lo que hace la histéresis es establecer una banda de oscilación en torno a la temperatura de consigna. Cuanto mayor es la histéresis menor es el confort. Este tipo de termostatos aplican un control como este



Control todo-nada con histéresis

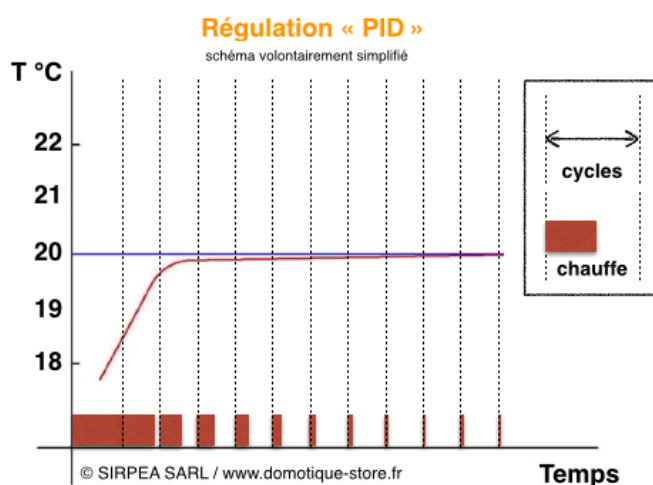
Ahora bien, como podéis imaginar los ingenieros siempre se las apañan para diseñar sistemas de control mucho más eficientes asociados a la industria, y como resultado desde hace décadas se dispone de lo que se conoce como regulador PID o controlador PID.

Este tipo de control se basa en control en bucle cerrado (se compara la temperatura actual con la de consigna y se toman decisiones en base a ello) mediante técnicas Proporcionales, Integrales y Derivativas.



Bucle cerrado

Este tipo de control, mucho más complejo, permite eliminar los típicos dientes de sierra en torno a la temperatura de consigna, alcanzar antes esa temperatura y mantenerse muy próximo a ella de forma eficiente. Y la eficiencia en este caso se traduce en mejorar de confort y mejoras económicas.



Control PID

Este tipo de control es el que implementan los llamados termostatos inteligentes. Además, los más “inteligentes” son capaces de incluir variables tan variopintas como la presencia o no en casa de personas, la detección de la apertura de puertas y/o ventanas o la temperatura exterior. Pero nada es perfecto. Precisamente por eso hemos programado un termostato lo más digno posible para nuestra casa.

Antes de ponernos manos a la obra vamos a **enumerar brevemente los principales defectos** que le encontramos a los sistemas que están en el mercado:

I.8 Principales defectos de los sistemas de mercado

I.8.1 Tecnología no nativa

La mayoría de los termostatos inteligentes son WIFI, es decir, no soportan de forma nativa Z-Wave u otros protocolos domóticos. Eso hace que integrarlos en el sistema sea en algunos casos una odisea.

I.8.2 Dependencia del fabricante

Derivado del punto anterior muchos de ellos requieren de servidores del fabricante para darles órdenes remotas. Esto es terrorífico porque el día que el fabricante decida dejar de prestar este servicio tendremos un pisapapeles en lugar de un termostato.

I.8.3 Precio alto

No son nada baratos, especialmente los más afamados. Además si queremos zonificar nuestra casa necesitamos varios, disparándose el coste.

I.8.4 Inteligencia

Algunos no son tan inteligentes como los pintan, de modo que no son capaces de analizar todas aquellas variables que a nosotros nos pueden interesar.

I.8.5 Personalización

Si programamos nuestro propio termostato podemos llegar a niveles de confort y eficiencia mayores a los comerciales.

2 El Panel de Calefacción de HC2

Para integrar correctamente cualquier termostato en nuestro sistema fibaro HC2, deberemos configurar al menos un panel de calefacción, si somos usuarios habituados al uso de este panel, podemos pasar esta sección y pasar directamente al capítulo 3 dedicado a la instalación de nuestro sistema. En otro caso veamos como configurar un panel de calefacción

2.1 Configurar panel de calefacción

Para acceder al panel de calefacción usaremos el botón “Paneles” del menú principal y a



continuación escogeremos “Panel de Calefacción” del menú de la izquierda,

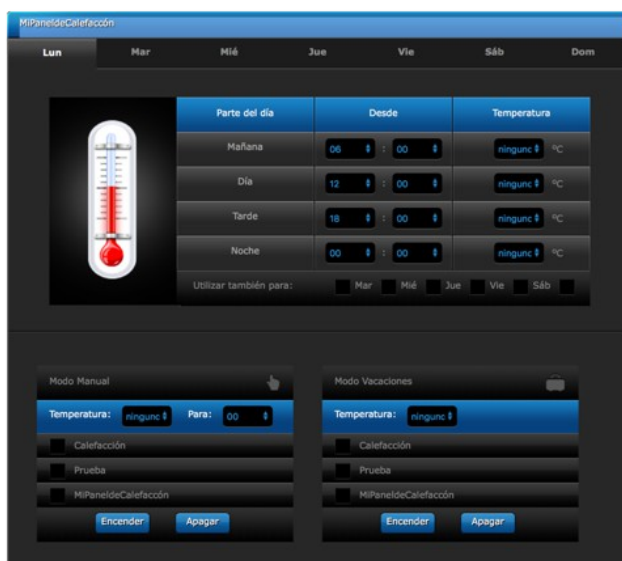
Si no tenemos creado ningún panel anteriormente, lo crearemos indicando un nombre de zona y pulsando el botón “Agregar”.

Antes de continuar con el panel de programación, tenemos que indicar las habitaciones que compondrán la zona que acabamos de crear, para ello pulsamos en el icono con forma de lápiz del menú de la izquierda en la línea con el nombre de la zona que se ha creado.



Seleccionamos todas las habitaciones que compondrán la zona en las que se encuentre algún dispositivo de tipo termostato sobre el que se pueda actuar y pulsamos en botón “Agregar”.

Podemos ahora programar el panel, que se divide en tres secciones que representan los tres modos, programación, manual y vacaciones. En la parte superior se dispone el modo de programación dividido en siete pestañas, una por cada día de la semana. En cada una de las pestañas se encuentra el panel de programación horaria que divide el día en cuatro secciones, Mañana, Día, Tarde y Noche.



Panel de calefacción

Vamos a centrarnos en el panel de programación diaria.

Parte del día	Desde	Temperatura
Mañana	06 : 00	ningunc °C
Día	12 : 00	ningunc °C
Tarde	18 : 00	ningunc °C
Noche	00 : 00	ningunc °C
Utilizar también para: <input type="checkbox"/> Mar <input type="checkbox"/> Mié <input type="checkbox"/> Jue <input type="checkbox"/> Vie <input type="checkbox"/> Sáb		

Programación diaria

Podemos definir diferentes temperaturas a lo largo del día seleccionado en la columna “Temperatura”.

El día puede programarse en cuatro partes, cada parte del día se delimita por las diferentes secciones, la primera es el periodo de tiempo desde la sección “Mañana” hasta la sección “Día”, la segunda desde “Día” hasta “Tarde”, la tercera desde “Tarde” hasta “Noche” y finalmente la última parte desde “Noche” hasta “Mañana” de siguiente día.

Finalmente, podemos utilizar la misma programación para los diferentes días de la semana marcando la sección “Utilizar también para:”, o cambiar de pestaña y programar individualmente cada uno de ellos.

El controlador enviará de forma automática a los termostatos principales de cada una de las habitaciones que componen la zona la temperatura de consigna indicada en cada sección del día de la semana cuando corresponda.

Hasta aquí todo parece sencillo, quizás alguna duda del tipo, que pasa si actuamos directamente sobre el termostato de una zona?, que temperatura prevalecerá, la del termostato a la del panel?.

El controlador consulta regularmente el panel de calefacción de tal forma que si actuamos directamente sobre un termostato afectado por el panel, este tomará inicialmente la temperatura indicada, pero será el panel el que finalmente indique la temperatura que corresponde a la sección del día, cambiando la temperatura de consigna indicada manualmente por la programada en el propio panel.

Todo se complica un poco más si usamos el factor tiempo, los dispositivos de tipo termostato, tienen en un campo para regular el tiempo, y nuestro sistema tambien

TermostatoVirtual
Dispositivo virtual

16.37°C / 17°C

00h 00m

Modo: AUTO

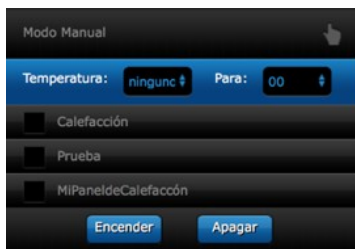
Id: 638

Panel del termostato

El uso de tiempo se ve mas claro con el uso de la sección “Modo Manual”.

2.1.1 Modo Manual.

Lo primero que hay que saber sobre esa sección es que el botón “Encender” grabará la acción indicada y el botón “Apagar” borrará cualquier acción anotada en la sección.



Modo manual

Desde esta sección indicamos de forma manual la temperatura de consigna para los termostatos de una zona, que será aplicada de inmediato cuando pulsemos el botón “Encender”.

A parte de indicar la zona, tenemos que completar dos campos más, la temperatura “Temperatura” y el tiempo “Para”.

La temperatura no tiene ningún misterio, se trata de la temperatura de consigna que queremos indicar a los termostatos de la zona, pero el tiempo es un poco ambiguo.

En el campo de tiempo, en lugar de decir “Para” debería decir “Por”, ya que en este campo debemos indicar el número de horas durante las que se mantendrá la temperatura de consigna indicada. En realidad el tiempo que se indica tanto en los dispositivos como en la sección modo manual del panel de calefacción es como una sombra que protege para que la programación por defecto no cambie la temperatura durante ese tiempo, es decir, si indicamos 2h el controlador calculara dos horas desde el momento en que se grabe esta opción y anotará ese Instante(TimeStamp) por debajo del cual la programación del panel no podrá sobrecribir la temperatura establecida manualmente. Al terminar el tiempo del modo manual, volverá a establecerse la programación del panel, sigamos con las vacaciones.

2.1.2 Modo Vacaciones.

Al igual que en el modo manual, el botón “Encender” grabará la acción indicada y el botón “Apagar” borrará cualquier acción anotada en la sección.

Hay que marcar la zona sobre la que se actúa pero únicamente indicar la temperatura de consigna para asignar a los termostatos.



Modo vacaciones

La programación del modo vacaciones, prevalecerá sobre la programación del panel, es decir, que si establecemos una temperatura de vacaciones esta permanecerá hasta que o bien se desactive o bien se sobrescriba temporalmente por una programación en modo manual.

Una vez que se entiende no es es complicado, pongamos algunas reglas generales para que quede claro.

2.1.3 Reglas para entender el funcionamiento del panel.

Por defecto se seguirán las indicaciones programadas en el panel, cuando llegue el momento programado, se enviará al termostato por defecto de las habitaciones de la zona correspondiente la temperatura de consigna indicada en el panel.

Hay que tener en cuenta que el controlador lee regularmente el panel, así que puede que los cambios no se apliquen en el preciso instante en el que se han programado.

Hay que contar con los tiempos de wakeup de los termostatos a pilas a la hora de aplicar en el dispositivo real la temperatura de consigna.

La temperatura de consigna establecida en el modo manual se aplicará en el momento y crea una protección que dura el tiempo establecido, del tal forma que la programación del panel no actuará durante ese tiempo.

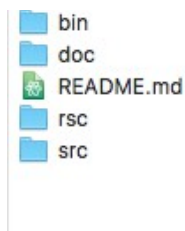
El panel se consulta regularmente por el controlador, por lo que si encuentra una anotación fuera del ámbito de la programación manual, intentará establecer la temperatura de consigna del periodo correspondiente.

La programación del modo vacaciones suspende indefinidamente la programación del panel.

La programación de modo manual sobre escribe temporalmente tanto la programación del panel como la programación del modo vacaciones.

3 Instalando Termostato Virtual PID

Una vez descargado el proyecto de control de climatización y descomprimido, tendremos una carpeta "HC2LUA-ControlCalefaccion" con la siguiente estructura y podremos comenzar la instalación.



Carpetas del proyecto

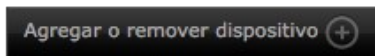
3.1 Importar dispositivo virtual

Desde el menú principal escogemos la pantalla de Dispositivos.



Dispositivos


y en el menú de la izquierda seleccionamos la opción "Agregar o remover dispositivo"



Seguidamente pulsamos el botón **Seleccionar archivos** escogiendo el fichero de la carpeta de descarga:

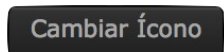
/bin/Termostato.vfib.json.

El dispositivo se creará inmediatamente, podemos en este momento configurar la Habitación donde queremos ubicarlo, correspondiente a la zona de que queremos controlar:

Ahora debemos pulsar el icono de la parte lateral derecha  para grabar el dispositivo.

3.1.1 Iconos

Aprovecharemos para cargar los iconos que utilizará el dispositivo, pulsado el botón



"Cambiar Ícono"

Mediante la opción "Seleccionar archivo", escogemos el fichero "ON.png" que contiene uno de los iconos proporcionados en la distribución en la carpeta:

/rsc/ON.png

Agregar ícono

Ud. puede subir sus propios íconos. Un ícono debe ser de 128x128 pixeles, con entorno transparente. Para agregar su propio ícono en el set de íconos por defecto, haga click en EXAMINAR, escoja la imagen que desee usar como ícono y haga click en AGREGAR.

Seleccionar archivo **nada seleccionado**

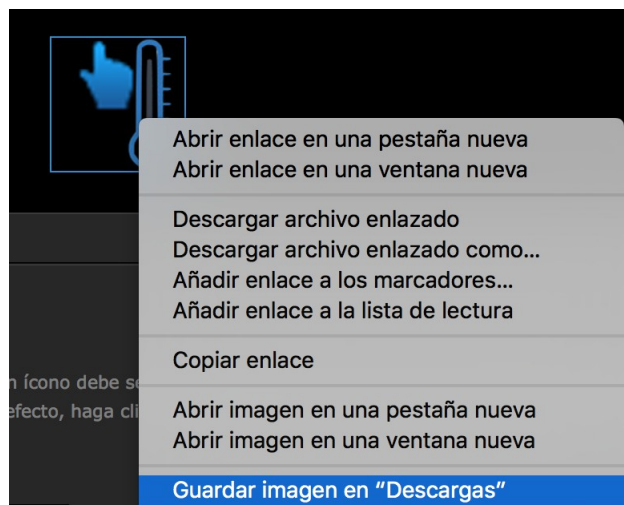
Agregar

Seleccionar archivo de icono

Una vez seleccionado pulsamos el botón “Agregar”.

Procedemos de manera análoga para añadir el icono OFF.png.

Posteriormente marcamos con el botón auxiliar uno de los iconos cargados y lo descargamos a nuestro ordenador



Descargar imagen al sistema

El fichero con la imagen se descargará a nuestro ordenador con el nombre que el sistema HC2 haya aplicado, por ejemplo “User1062.png”, esto significa que el ID del icono es 1062.

Procedemos de manera análoga con el otro icono, de esta forma obtendremos los números que usamos posteriormente y anotaremos los ID de los iconos ON/OFF



Icono On



Icono Off

Finalmente, seleccionamos cualquiera de los iconos para salir.

3.2 Configuración

A continuación configuraremos las características mínimas para terminar la instalación del dispositivo virtual.

3.2.1 Configuración de usuario

Para adecuar la configuración de usuario, seleccionamos en el dispositivo virtual la pestaña "Avanzado".

Características avanzadas

Tendremos que hacer scroll en la pantalla hacia abajo hasta encontrar el botón etiquetado "Loop principal", donde veremos el espacio destinado al código y en las primeras líneas la sección "CONFIGURACION DE USUARIO", donde podemos indicar nuestra configuración:

```
---[[----- CONFIGURACION DE USUARIO
-----]]

-- id de los iconos ON OFF

local iconON = 1067

local iconOFF = 1066

local thingspeakKey = "
```



```

-- función para obtener la temperatura de la sonda virtual, escribir a
-- continuación de 'return' el código o expresión para obtener la temperatura
local virtualProbe = function (self, ...)
    return 0
end

--[[----- FIN CONFIGURACION DE USUARIO
-----]]

```

3.2.2 Indicación gráfica

Para configurar las indicaciones gráficas, usaremos los iD asignados por HC2 a los iconos que aparecerán para indicar el modo en el que se encuentra la calefacción y que obtuvimos anteriormente.

3.2.3 Sonda virtual

La configuración de la sonda virtual la dejaremos para más adelante cuando conozcamos el uso de la misma, por ahora basta con saber que es una función que debe devolver un número, en principio bastaría con que retorne 0.

3.2.4 ThingspeakKey

La configuración de thingspeakKey la dejaremos para más adelante cuando conozcamos su uso, de momento baste saber que es una clave para proporcionar datos desde el termostato a un sistema externo que nos servirá para su posterior afinado

Ahora debemos pulsar el icono de la parte lateral derecha  para grabar el dispositivo.

3.2.5 Finalizar la instalación

Este dispositivo, creará de forma automática una variable global con el nombre “devXXX”, siendo XXX el iD que el sistema ha asignado al dispositivo y que completará la instalación.



Termostato PID

El termostato virtual comenzará a funcionar pero aunque veamos que cambia el estado (ON/OFF), no realizará ninguna acción hasta que lo configuremos desde el panel de configuración.

4 Instalando Panel de configuración

Siguiendo el mismo procedimiento de instalación usado para el termostato, instalaremos el panel de configuración, esta vez desde el fichero:

```
bin/Panel_Termostatos.vfib
```

y usaremos únicamente el icono proporcionado en el fichero:

```
rsc/Panel.png
```

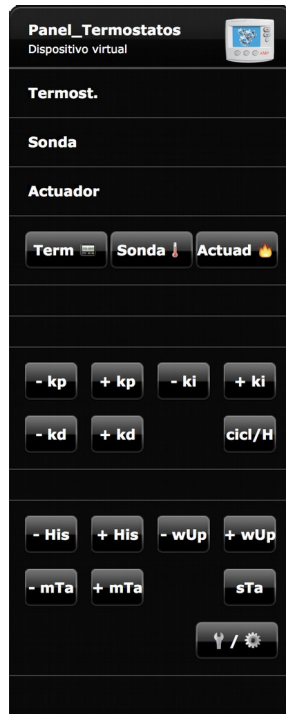
que deberemos configurar en la CONFIGURACION DE USUARIO en la misma sección "Loop principal"

No será necesario ubicar el dispositivo en la misma habitación que el termostato, de hecho sería mejor colocarlo en una zona general ya que desde este panel, como veremos más adelante, se podrán configurar diferentes termostatos virtuales.

4.1 Finalizar la instalación

Una vez grabado, el dispositivo quedará instalado y podremos proceder a la configuración del sistema.

De momento, únicamente basta con seleccionar desde el propio dispositivo el termostato que hemos instalado anteriormente, pulsando el botón "Termost.", pasado un instante, aparecerá la configuración por defecto para el termostato y su regulador PID.



Panel de configuración

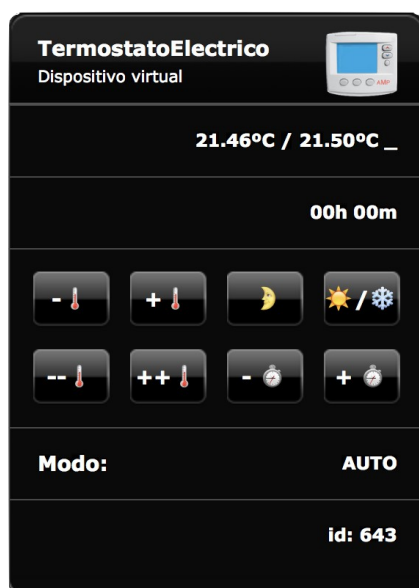
5 Puesta en marcha

Al encontrarse separados en dos dispositivos virtuales la parte de manejo y la de configuración, esto permite mediante el uso del control de acceso del propio controlador fibaro HC2, hacer que el termostato pueda ser usado por un usuario habitual, dejando la complejidad de los ajustes para el administrador.

Posteriormente entraremos en la configuración del PID, ahora veamos que puede hacer el termostato.

5.1 Termostato Virtual

El panel que encontraremos es sencillo, en el se puede observar el Modo en el que está funcionando.



Panel del termostato

Si establecemos un panel de calefacción en la habitación en la que ubicamos el termostato virtual, este lo utilizará por defecto (modo AUTO).

5.1.1 Modo AUTO

En este modo la temperatura de consigna estará marcada por el panel de calefacción de nuestro controlador Fibaro HC2. Debemos por tanto crear un panel nuevo y establecer las temperaturas en función de las horas y días de la semana tal y como hemos visto anteriormente en el capítulo 2 de este manual.

5.1.2 Modo Manual

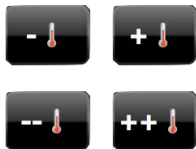
Al operar con cualquiera de los botones de temperatura, el termostato pasará a modo MANUAL.

En este modo la temperatura de consigna la establecemos de forma manual gracias a los propios botones de temperatura del dispositivo.

5.1.3 Botones de temperatura

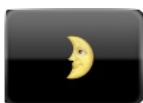
Podremos subir y bajar la temperatura de consigna usando los botones de temperatura

Botones de temperatura



5.1.4 Botón Eco

El botón Eco, nos permite establecer un Modo Eco de temperatura a 18°C.



Botón Eco

5.1.5 Botones de tiempo

Mediante los botones de tiempo, podremos especificar el tiempo que debe funcionar el termostato en esa temperatura, indicando el número de horas durante las que se mantendrá la temperatura de consigna indicada.



Botones de tiempo

En realidad el tiempo que se indica es como una sombra que protege para que la programación por defecto no cambie la temperatura durante ese tiempo, es decir, si indicamos 2h el termostato calculará dos horas desde el momento en que se anote esta temperatura y guardará ese Instante(TimeStamp), por debajo del cual la programación del panel no podrá sobrescribir la temperatura establecida manualmente. Al terminar el tiempo del modo manual volverá a establecerse la programación del panel.

5.1.6 Botón ON/OFF

Mediante el botón ON/OFF, se establecerá una temperatura de consigna de 5°C.



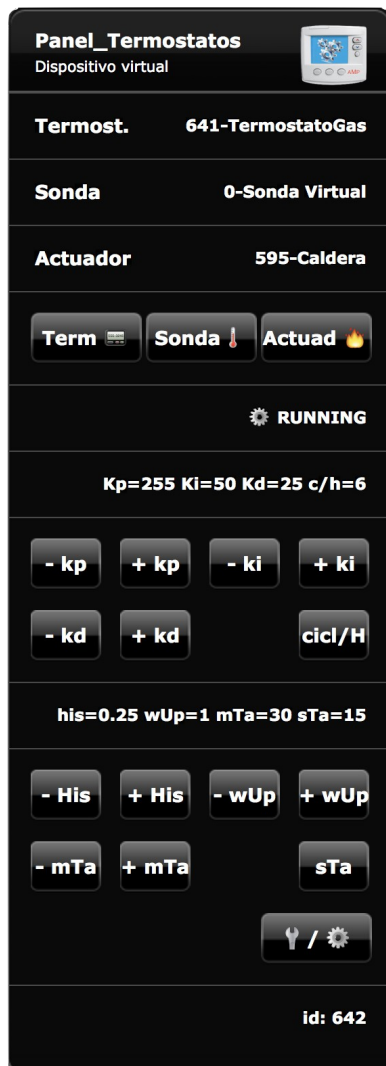
Botón ON/OFF

5.1.7 Interacción con otros VD o escenas

Gracias al botón de On/Off y Eco, podemos cambiar entre el modo Auto/Off, o incluso implantar el modo manual. Esa facilidad a la hora de cambiar entre modos, hace que podamos programar cómo debe operar la calefacción en nuestra vivienda ante eventos como ventanas abiertas, puertas abiertas, temperaturas exteriores muy frías, viento, presencia o ausencia en la casa, etc.

5.2 Configuración del termostato PID

Para que el PID llegue a funciona correctamente, es preciso establecer una serie de configuraciones mínimas, para esto utilizaremos el Panel de Configuración, que como hemos comentado es independiente del termostato, pudiendo limitar su uso a un administrador.



Panel de Configuración

Lo primero que se debe establecer en la configuración son los elementos físicos del sistema:

5.2.1 Termostato

El botón Termostato, nos permitirá seleccionar el dispositivo virtual del termostato que configuraremos.



Botón Termostato

5.2.2 Sonda

Mediante el botón Sonda, podremos seleccionar la sonda de temperatura.



Botón Sonda

Se trata de la elección del sensor de temperatura que medirá la temperatura de la habitación y que será quien indique al termostato la temperatura real del sistema. Tiene la peculiaridad de que puede personalizarse el código seleccionando la sonda 0 y que esta sea una composición o fórmula matemática. Por ejemplo, imaginemos una habitación con dos sensores de temperatura. Podríamos establecer que la temperatura real de referencia que tome el termostato sea la media.

5.2.3 Sonda Virtual

Aunque para configurar una sonda virtual será necesario modificar del código del dispositivo, no son necesarios grandes conocimientos de LUA (lenguaje de programación que se utiliza en HC2).

Deberemos editar el código del dispositivo virtual tal y como vimos en la sección 3.2 de este manual dedicada a la configuración, accediendo al código del Loop Principal del termostato y modificando la función "virtualProbe" de forma que devuelva el valor que será usado como temperatura.

En el siguiente ejemplo vemos como se obtiene el valor de una sonda de temperatura y se realiza una operación matemática que devuelve la temperatura ajustada de la sonda.

```
-- función para obtener la temperatura de la sonda virtual, escribir a
-- continuación de 'return' el código o expresión para obtener la temperatura
local virtualProbe = function (self, ...)
    local t = fibaro:getValue(389, 'value')
    return math.floor((t - ((41 - t) / t)) * 100) / 100
end
```

5.2.4 Actuador

Seleccionaremos mediante el botón Actuador, el accionador que activa/desactiva la caldera, es decir, el relé que activa el antiguo termostato de la casa.



Botón Actuador

El sistema soporta cualquier dispositivo de tipo binarySwitch, así como actuadores de la marca Secure, no se han probado otro tipo de actuadores que utilicen funciones particulares para el cambio de estado.

El botón Actuador, no funcionará mientras el termostato esté corriendo estado RUNNING..

5.2.5 Estado

El botón Estado, permite cambiar el estado del termostato entre RUNNING / MANTEN,



Botón de Estado

de forma que en modo MANTEN, en mantenimiento, el termostato y PID funcionan pero no actúan sobre la caldera, en este estado se permite el cambio de actuador que, comenzará a usarse al pasar a modo RUNNING.

Durante el modo RUNNING, en ejecución, no se permite cambiar la configuración del actuador; de esta forma nos aseguramos no operar otros dispositivos durante la configuración.

5.3 Parámetros del algoritmo PID

A continuación debemos configurar los parámetros de funcionamiento del algoritmo PID. Sobre como afinar este apartado podríamos escribir tratados, es más, ya están escritos y se estudian en las universidades como teoría del control.

No vamos a entrar en grandes detalles, ni siquiera vamos a describir los métodos empíricos de sintonizado (así se llama en el argot la elección de estos parámetros) que se estudian en las universidades. Vamos a ir a lo sencillo. Entendamos lo siguiente:

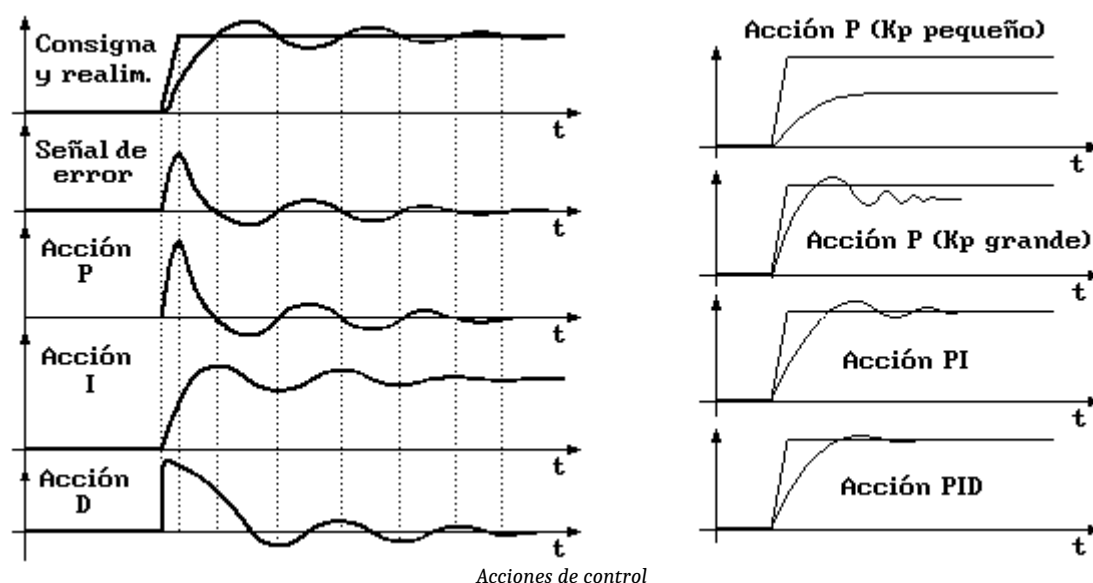
El algoritmo PID debe su nombre a las tres acciones en las que se basa: Proporcional, Integral y Derivativa.

La acción Proporcional es la acción fundamental del algoritmo. La acción P es matemáticamente proporcional a la señal de error; es decir a la temperatura real menos temperatura de consigna, con objeto de lograr que el error en estado estacionario se aproxime a cero. En definitiva, lo que hará es que la caldera se encienda más tiempo cuando estamos más lejos de la temperatura de consigna que si estamos próximos a ella. ¿Lógico no? Una acción proporcional que sea pequeña hará que nunca alcancemos la temperatura de consigna. Una acción proporcional muy grande hará que nos pasemos constantemente de ella y provoquemos sobreoscilaciones. Además, por sí sola no permite eliminar el error estacionario, es decir, no es capaz de llegar a la consigna.

El modo de control Integral tiene como propósito disminuir y eliminar el error en estado estacionario provocado por el modo proporcional. Únicamente funciona dentro de un rango final con objeto de evitar su saturación.

La acción Derivativa se manifiesta cuando hay un cambio en el valor absoluto del error; (si el error es constante, solamente actúan los modos proporcional e integral). Recordemos que error es la desviación existente entre el punto de medida y el valor consigna, o "Set Point".

Para aquellos más avanzados, es decir que el PID tiene control de saturación de la acción integral y control de patada derivativa.



El dispositivo virtual de configuración de termostato nos permite seleccionar tres variables que controlan el comportamiento anterior K_p , K_i y K_d .

A mayor valor mayor acción. Establecer correctamente estos parámetros hará que el sistema funcione o no correctamente. Cada casa es diferente, de modo que cada usuario debe buscar los que mejor le funcionen. Os aconsejamos empezar con los siguiente valores:

$K_p=400$, $K_i=50$, $K_d=75$

A continuación atendiendo a los resultados debéis afinar los mismos. La siguiente tabla puede ser de ayuda.

	Précision	Stabilité	Rapidité
P	↗	↘	↗
I	↗	↘	↘
D	↘	↗	↗

Consejos de sintonizado

Para ver como evolucionan los diferentes parámetros el sistema deja registrar los datos en ThingSpeak y ver las gráficas de comportamiento del sistema, configuraremos el uso de thingSpeak al final de este capítulo.

5.3.1 Ajuste de la acción proporcional (K_p)

Los botones $-K_p$, $+K_p$,



Botones $-K_p$ $+K_p$

nos permitirán ajustar el valor de la constante que operará sobre la acción proporcional.

5.3.2 Ajuste de la acción Integral (K_i)

Los botones $-K_i$, $+K_i$,



Botones $-K_i$ $+K_i$

nos permitirán ajustar el valor de la constante que operará sobre la acción integral.

5.3.3 Ajuste de la acción Derivativa (K_d)

Los botones $-K_d$, $+K_d$,



Botones $-K_d$, $+K_d$

nos permitirán ajustar el valor de la constante que operará sobre la acción derivativa.

5.3.4 Ciclos por hora (c/h)

Otro de los parámetros a seleccionar es el número de ciclos hora, que podremos ajustar mediante el botón cicl/H.



Botón cicl/H

Esto es algo habitual en los termostatos físicos. En sistemas con poca inercia (radiadores eléctricos) seleccionaremos 12 c/h, en sistemas con inercia media (radiadores de agua) seleccionaremos 6 c/h y en sistemas de mucha inercia (radiadores de aceite) seleccionaremos 3 c/h.

5.3.5 Rango de histéresis (H_{is})

Mediante los botones $-H_{is}$, $+H_{is}$, podremos seleccionar el rango de histéresis.



Os recomendamos dejar entre 0.1 y 0.2 grados si queréis un confort elevado. Los sistemas comerciales simples están entre 0.5 y 1 grado, los inteligentes en los valores que aquí recomendamos.

5.3.6 Ambito de anti reset Wind Up (wUp)

Para evitar que la acción integral se sature podemos seleccionar a partir de cuando se tendrá en cuenta, para ello usaremos los botones -wUp, +wUp.



Botones -wUp, +wUp

Os recomendamos un valor de wUp entorno a los 0.5 grados.

5.3.7 Tiempo mínimo de encendido (mTa)

Temporalmente podemos seleccionar el tiempo mínimo de encendido. Esto es para evitar que la caldera se vuelva loca. Se recomienda únicamente encender la caldera si la acción mínima de control es superior a los 60 seg.

Podemos personalizarlo con el uso de los botones -mTa, +mTa.



Botones -mTa, +mTa

5.3.8 Tiempo de seguridad (sTa)

Tiempo mínimo de seguridad, para que la caldera no esté encendida constantemente. Si de forma continuada la salida es superior o igual a la totalidad del ciclo, se le resta el tiempo mínimo. Este parámetro es necesario debido a que hemos detectado que algunos accionadores se bloquean con ciclos completos. Como hay accionadores de todo tipo, podremos seleccionarlo mediante el uso del botón sTa



Botón sTa

Por ejemplo, una selección de 15 segundos, significa que si tenemos establecidos 6 ciclos/hora, es decir, ciclos de 10 min (600 segundos), nuestro ciclo será de 585 segundos.

Y con esto habremos terminado de configurar nuestro sistema, ahora no queda más que afinarlo con el uso diario, para lo cual podemos configurar el uso de [thingspeak](#).

5.3.9 Configuración de ThingSpeak

Para ver como evolucionan los diferentes parámetros registraremos los datos en ThingSpeak y de esta forma podremos ver las gráficas de comportamiento del sistema que nos ayudarán en su afinado.

Para configurar [ThingSpeak](#) primeramente deberemos dar de alta una cuenta (gratuita) en este sistema, una vez que contemos con una cuenta, podremos siguiendo las indicaciones del sitio web, crear un canal de datos.

El canal deberá contar con 7 campos almacenar para la siguiente información.

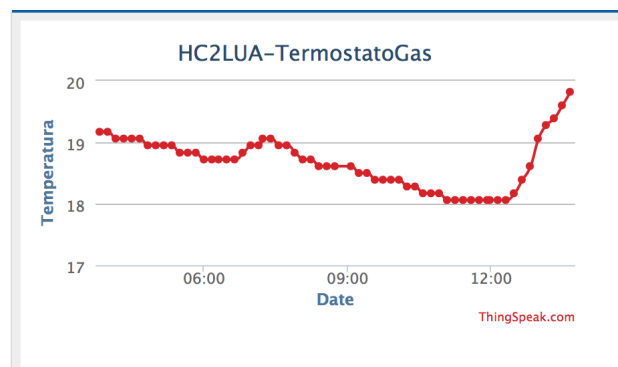
```
Field 1 – Error (Temperatura de Consiga – Temperatura Real)
Field 2 – Salida del valor de la acción Proporcional
Field 3 – Salida del valor de la acción Integral
Field 4 - Salida del valor de la acción Derivativa
Field 5 – Resultado (Tiempo del ciclo que permanecerán encendida la caldera)
Field 6 – Temperatura de Consigna
Field 7 – Temperatura obtenida desde la sonda.
```

Una vez creado el canal, se nos proporcionará una “API Key” que deberemos obtener y guardar.

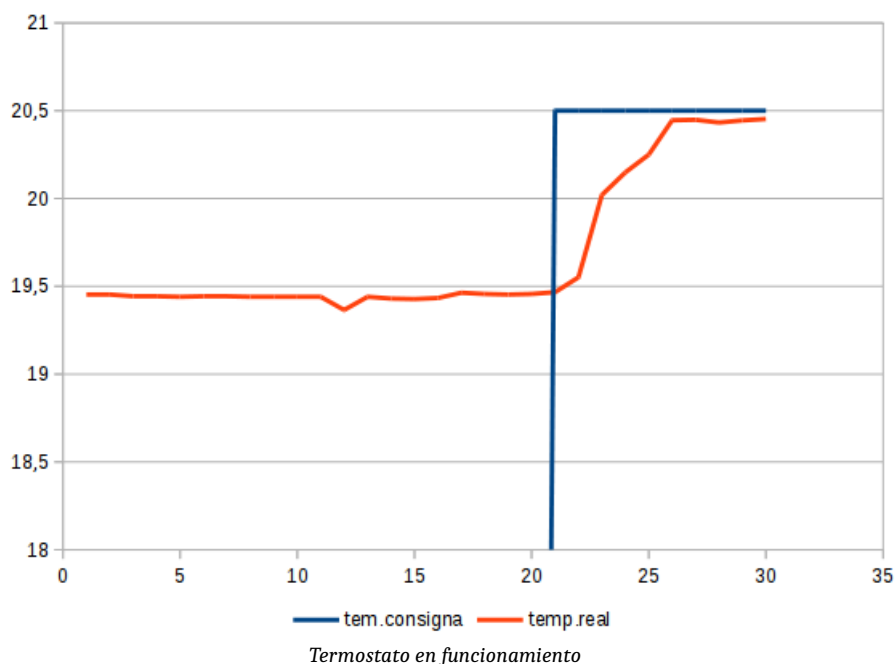
Para configurar el sistema procederemos como indicamos en la sección 3.2.1 Configuración, indicando en el valor de la variable thingspeakKey la clave obtenida desde thingSpeak.

```
local thingspeakKey = '*****'
```

Una vez configurado el valor de thingspeakKey, el sistema comenzará a enviar cada ciclo los valores indicados, de esta forma podremos observar gráficamente el comportamiento de nuestro termostato, lo que nos permitirá ajustarlo a nuestra vivienda.



Gráfica Resultado ThingSpeak



Con esto finaliza la instalación y configuración del sistema.

5.3.10 Watchdog

Una última recomendación, ya que confiaremos nuestro sistema de calefacción a un controlador domótico y a un dispositivo software, debemos asegurarnos en la medida de lo posible que este no falle, existe en HC2 el problema conocido de que en alguna ocasión un dispositivo virtual que funciona correctamente e incluso alguna escena, detienen su ejecución sin causa aparente, por esto recomendamos la utilización de la escena de vigilancia [watchdog](#) desarrollada por Lazer y de la que podéis encontrar referencia en el foro www.domotique-fibaro.fr.

Esta escena permite detectar los dispositivos y escenas que detienen su ejecución así como su rearmado y notificación al administrador.

Nuestro sistema está preparado para ser supervisado por este tipo de escena, ya que ambos dispositivos virtuales, emiten cada segundo un pulso en forma de mensaje en la pantalla de depuración.

El termostato emite el mensaje: "configuradorTermost OK"

```
[DEBUG] I 6:45:15: termostatoVirtual OK
[DEBUG] I 6:45:17: termostatoVirtual OK
[DEBUG] I 6:45:18: termostatoVirtual OK
```

El panel de configuración emite el mensaje: "configuradorTermost OK"

```
[DEBUG] I 6:38:52: configuradorTermost OK
[DEBUG] I 6:38:53: configuradorTermost OK
[DEBUG] I 6:38:54: configuradorTermost OK
```

También se pueden obtener de forma sencilla los id de cada dispositivo observando la parte inferior del panel de cada uno de ellos.



Información del id asignado

Con esta información podremos configurar sin problema el control de vigilancia watchdog.

Ahora sí, tendremos instalado un sistema de control de calefacción lo suficientemente fiable. Os recomiendo que os animéis a utilizarlo ya que funciona muy bien y permite un control de la temperatura mucho más apropiado que esperemos se note en nuestros bolsillos.