



<b>Título:</b>	<b>Sistema de riego automático</b>
----------------	------------------------------------

Módulo de Hardware o Software de investigación - “desafío”
<b>RTC</b>

Ciclo Lectivo:	2017	Curso:	R2054
----------------	------	--------	-------

### Integrantes

Apellido Nombres	Legajo	Calificación individual	Fecha
Ordóñez, Tomás Bautista	1595659		
Rafaele, Manuel Adrian	1565199		

Calificación grupal:		Fecha:
----------------------	--	--------

Profesor:	<ul style="list-style-type: none"><li>Ing. Marcelo Trujillo</li></ul>
Auxiliar/es	<ul style="list-style-type: none"><li>Ing. Enrique Poyo</li></ul>
Docente/s:	<ul style="list-style-type: none"><li>Ing. Hernán Caballero</li></ul>

Canje por 2° parcial	<b>SI</b> <b>NO</b>
----------------------	---------------------

Observaciones primera entrega	
Observaciones segunda entrega	



---

## Índice

Desarrollo de la idea fuerza -----	3
Introducción -----	4
Descripción detallada -----	6
Descripción del hardware utilizado -----	18
Configuración de periféricos -----	20
Problemas encontrados a lo largo del desarrollo del TP0 -----	21
Valoración del TP0 -----	22
Bibliografía -----	23



### Desarrollo de la idea fuerza

#### Descripción:

Este proyecto busca simplificar el cuidado de un huerto ofreciéndole al usuario distintos modos de uso, estos son:

- **Manual:** Este modo es el más simple, ya que el encendido y apagado del riego corre por cuenta del usuario, ideal si se quiere hacer un riego rápido y relajado del huerto sin necesidad de configurar la máquina. Requiere de toda la atención del usuario.
- **Temporizado:** Este modo es el más conveniente a la hora de tener un consumo de agua más controlado ya que empezara a regar con una activación manual o por alarma durante un cierto intervalo de tiempo especificado por el usuario. Requiere muy poca atención del usuario.
- **Automático:** Este último modo es puramente controlado por el sistema. El usuario solo tiene que establecer los valores de humedad máxima y mínima para que el modo funcione a su gusto. Es ideal para situaciones en las que no se pueda atender el huerto durante grandes intervalos de tiempo o si bien se quiere controlar una rigurosa humedad del suelo. No requiere atención del usuario.

Por ultimo tiene un modo de configuración dentro del cual el usuario será capaz de modificar ciertas variables según su propósito.

#### Funcionamiento general:

El sistema utiliza los botones ubicados en el Infotronic los cuales nos permiten cambiar el modo de funcionamiento.

El modo manual está a la espera de un impulso tanto para activar como para desactivar el riego, este impulso es originado por el usuario y puede provenir del botón "Ok" del Infotronic o de la aplicación de la PC. Este modo permanecerá en el mismo estado (regando y no regando) mientras que no reciba otro impulso.

Podemos discriminar los impulsos del modo temporizado en 2 grupos: Impulsos de activación e impulsos de desactivación.

Los impulsos de activación son botón "Ok" del Infotronic, impulso de la aplicación y la alarma, mientras que el impulso de desactivación es el vencimiento de un timer que comenzó con un impulso de activación.

Por último los impulsos del modo automático están dados por condiciones ambientales. El riego se encenderá si no está lloviendo y si la humedad actual es inferior que la humedad mínima configurada. Mientras que el riego se detendrá si comienza a llover o si la humedad actual es mayor que la humedad máxima configurada.

Como ya se venía mencionando, el sistema tiene un modo de configuración en el cual el usuario tiene la posibilidad de establecer el valor de las variables principales a su gusto. Las variables configurables son:

- **Humedad mínima:** Humedad a la que el modo automático comenzara a regar.
- **Humedad máxima:** Humedad a la que el modo automático dejara de regar.
- **Tiempo de riego:** Tiempo durante el cual el modo temporizado regara.
- **Alarma:** El usuario puede activar o desactivar la alarma
  - **Hora de la alarma:** Hora a la que el modo temporizado comenzara a regar.

#### Aplicación de PC:

La aplicación apunta a ser lo más intuitiva posible, busca replicar la botonera del Infotronic para que tanto el manejo desde la PC como del Infotronic sea similar.

Desde la aplicación se puede configurar las variables, cambiar de modo, activar el riego, enviar la hora actual y visualizar el estado y mediciones en tiempo real.



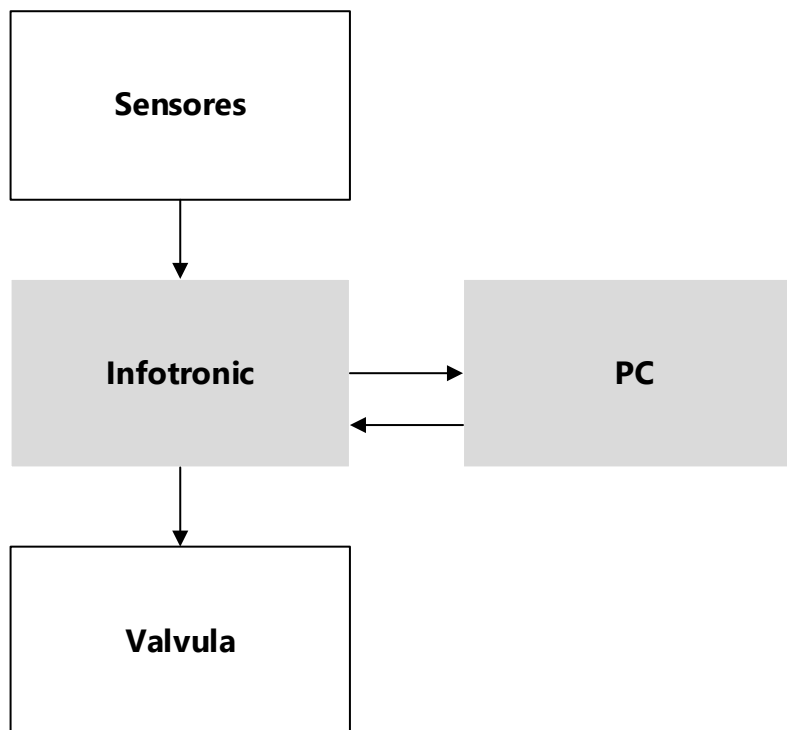
## Introducción

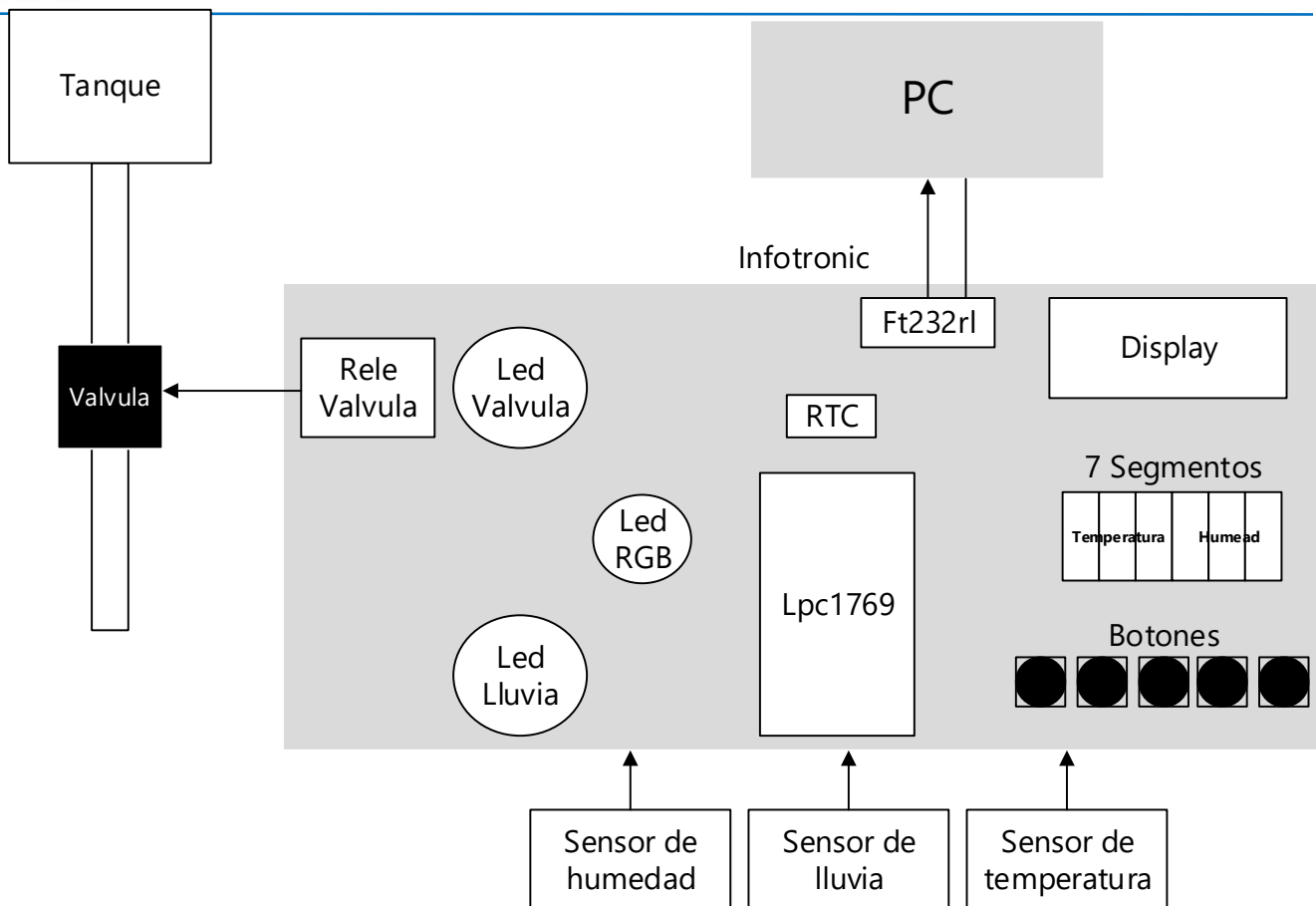
### Objetivos:

Nuestro objetivo en este trabajo práctico fue desarrollar un sistema de riego que se ajuste a las condiciones climáticas, es decir, que tome decisiones en base a la humedad del suelo y a los parámetros configurados por el usuario, que sea capaz de censar la temperatura actual y además que detecte lluvias para hacer un consumo de agua más inteligente. Así es como se diferencia de los sistemas que abundan en el mercado que solo tienen la opción de realizar tiempos temporizados programables y no tienen ninguna condición climática en cuenta.

### Diagramas en bloques:

Es fácil explicar el sistema a partir de este diagrama de bloques en el que se busca representar que los sensores y la PC le aportan la información al microcontrolador para que decida qué acción tomar con la electroválvula, además el microcontrolador le envía información a la PC constantemente para que pueda conocer el estado actual del sistema y sus variables.







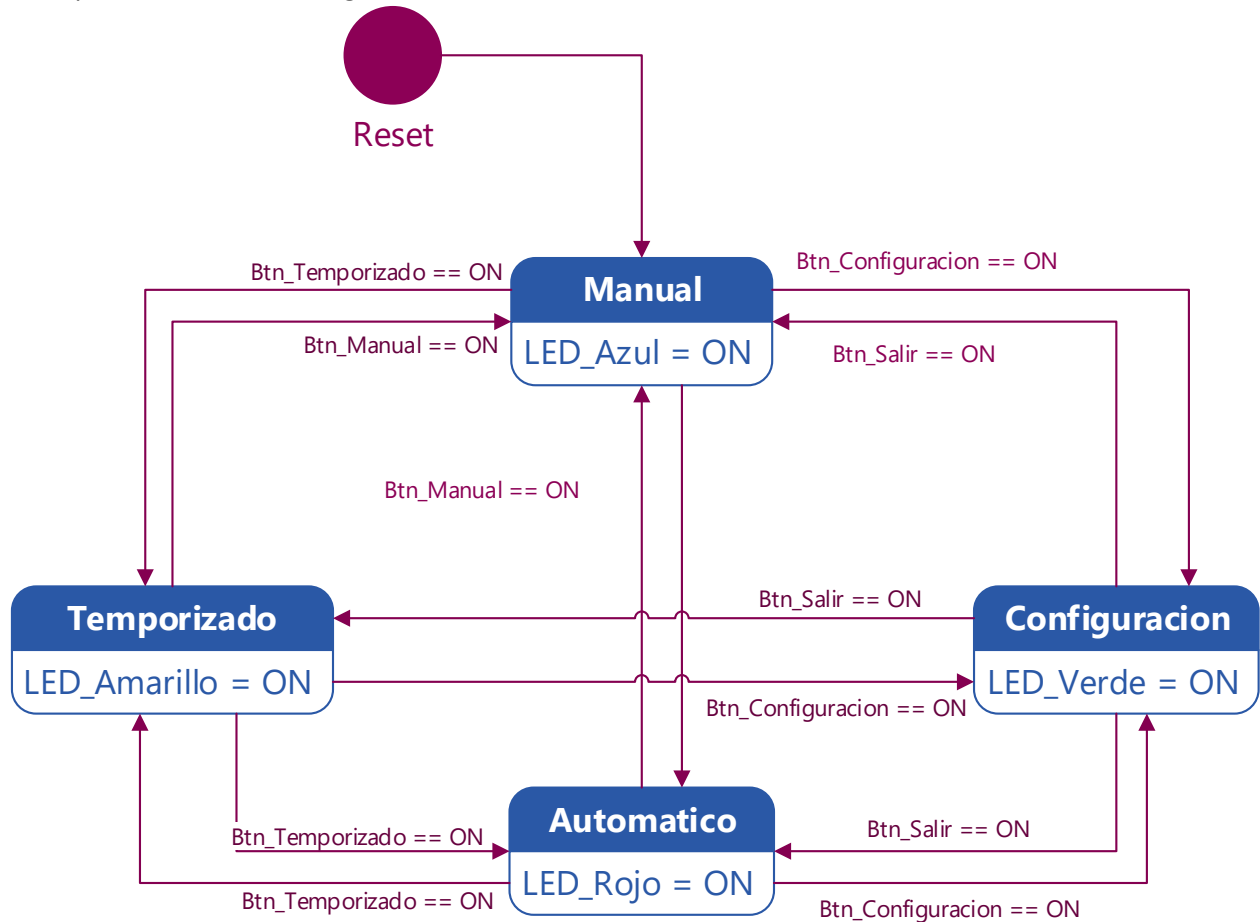
### Descripción detallada

Lpc1769

Esta parte del sistema está programada bajo la estrategia de máquinas de estados.  
Empecemos por la máquina de estados más superficial llamada Máquina General.

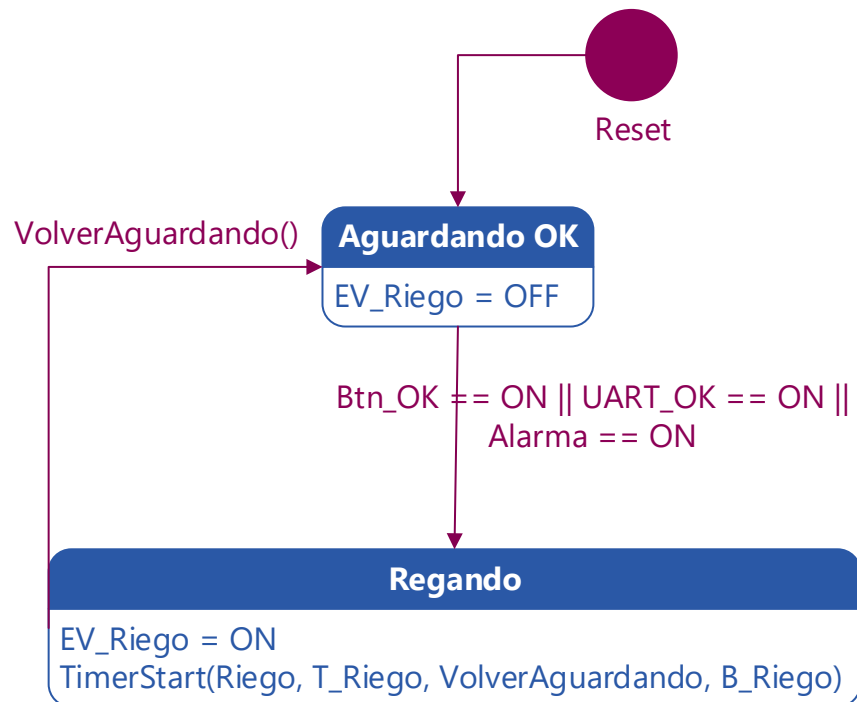
Máquina General

Esta máquina tiene 4 estados: Manual, Temporizado, Automático y Configuración. Cada uno de estos estados es otra máquina de estados en sí, podemos cambiar de estado presionando el botón correspondiente al estado mientras que si entramos a configuración al tocar el botón Salir volveremos al estado anterior.





## Maquina Temporizado



Esta máquina tiene 2 estados: Regando y Aguardando OK.

Regando se encarga de encender el riego mientras se muestra el tiempo restante por el display LCD y darle start a un timer con un tiempo programable que ejecutara la función VolverAguardando que se encarga de cambiar el estado a Aguardando OK.





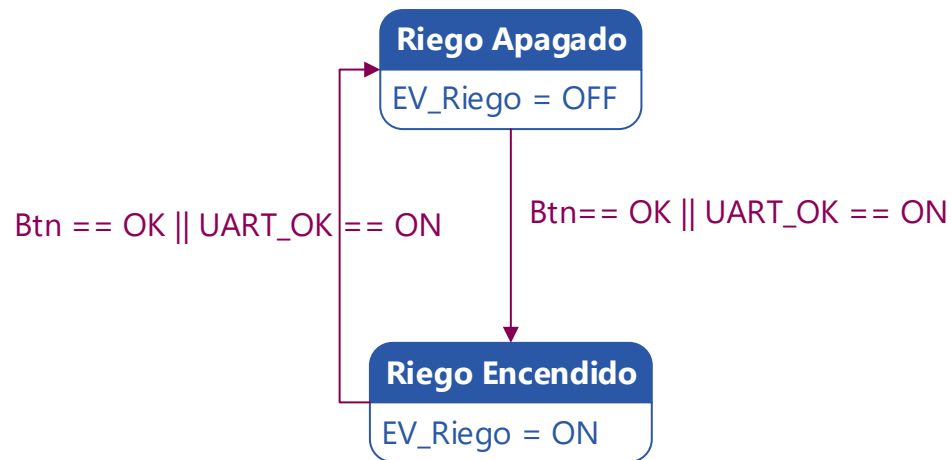
Aguardando OK es un estado de reposo con el riego apagado, en donde se espera un impulso de activación para pasar a Regando. En este estado se aprovecha a mostrar por el display LCD la hora actual, la hora configurada de la alarma y el estado de la válvula.







Maquina Manual:



Esta máquina tiene 2 estados: Riego apagado y Riego encendido.

Riego apagado se encarga de apagar el riego y esperar a un impulso de activación.

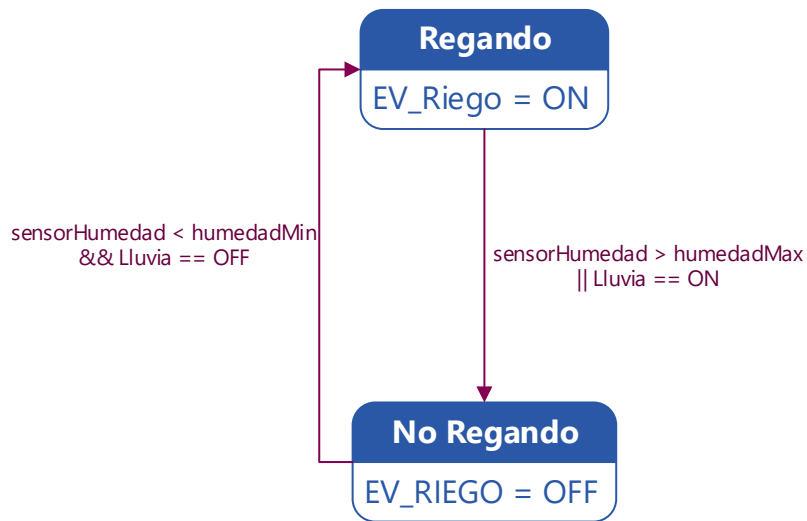


Riego encendido se encarga de encender el riego y esperar un impulso de desactivación.



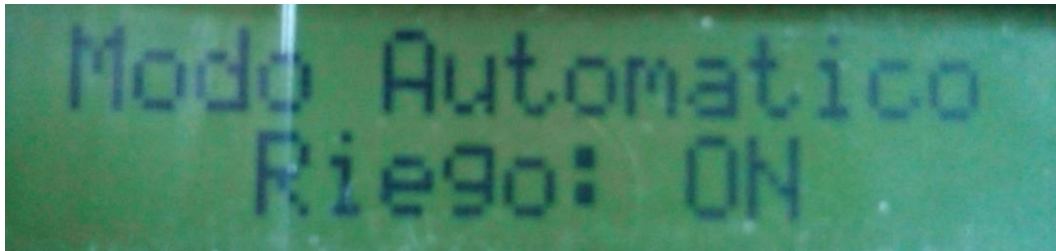


## Maquina Automático

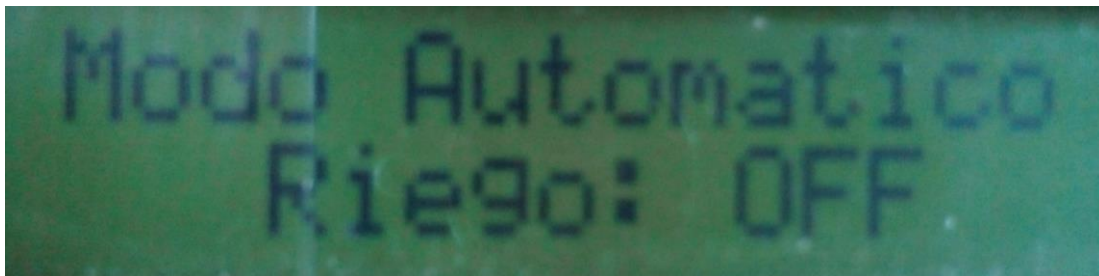


Esta máquina tiene 2 estados: Regando y No regando

Regando se encarga de encender el riego y revisar si se cumplen las condiciones de fin de riego.

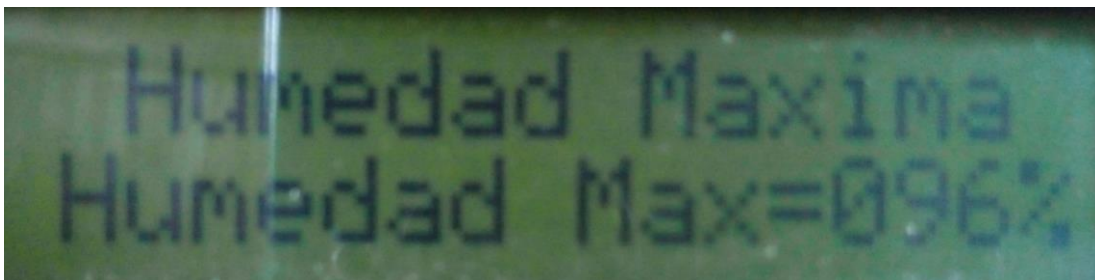
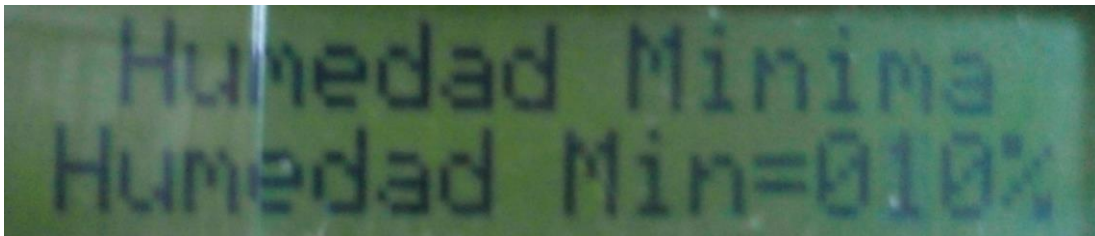


No regando se encarga de apagar el riego y revisar si se cumplen las condiciones de inicio de riego.



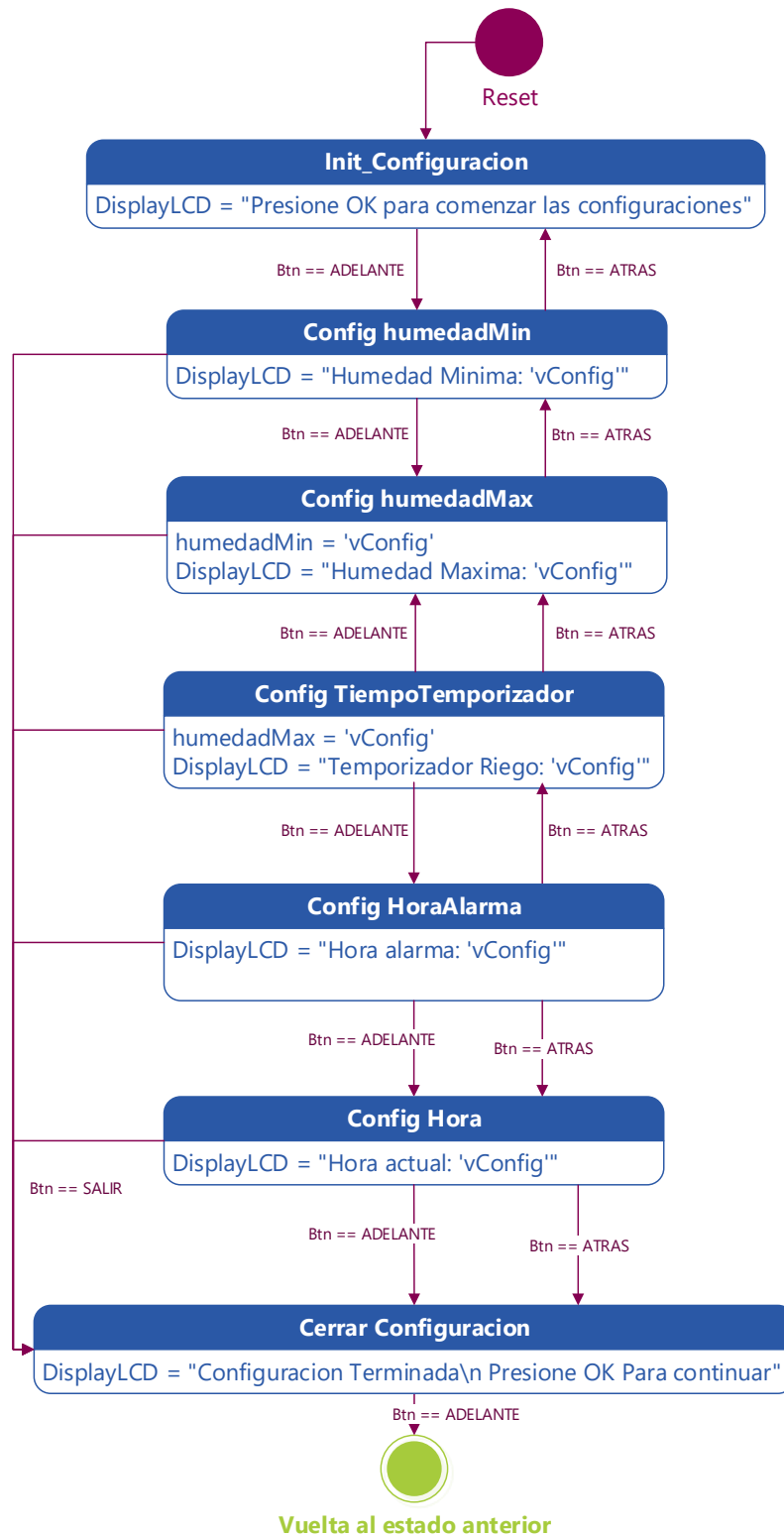


Además en esta máquina se muestra por el display LCD los valores configurados como Humedad mínima y Humedad máxima.





## Maquina Configuración





Esta es la maquina con mayor cantidad de estados cada estado a su vez se divide en otros estados para modificar las decenas y unidades de cada magnitud.

Configuracion  
OK F/continuar

Humedad Minima  
Humedad Min=000%

Humedad Maxima  
Humedad Max=096%

Temp. de Riego  
Tiempo= 00:01:36

Hora Alarma  
Hora: 10:05:56

Cerrando confiq.  
Ok F/continuar





## Aplicación de PC

La aplicación tiene 3 pestañas principales:

- Estado general.
- Graficos.
- Logs.

La primera, estado general es en donde se encuentran indicadores de estados, botones para cambiar estados, mediciones de los sensores y una sección para configurar el sistema.

The screenshot shows the 'Infotronic' application window with the 'Estado general' tab selected. The interface is divided into several sections:

- Estado Actual:** A panel on the left showing the current status of the system. It includes three rows: 'Modo: Desconectado', 'Riego: Desconectado', and 'Lluvia: Desconectado'.
- Selector:** A section below 'Estado Actual' with four buttons: 'Manual', 'Temporizado', 'Automatico', and 'Ok'.
- Conexión con Hardware:** A section at the bottom left with a 'Puertos' dropdown menu, an 'Actualizar' button, an 'Estado' label with a red 'Desconectado' status bar, and a 'Conectar' button.
- Marcador:** A central section displaying sensor readings. It shows 'Temperatura' and 'Humedad :'. Both are represented by green digital displays showing '25.0' followed by 'C°' and '%'. Below this, it shows 'Hora: 10:56:10' and an 'Enviar Hora' button.
- Parametros configurados:** A section on the right showing configured parameters. It includes 'Humedad máxima: Desconectado', 'Tiempo de riego: Desconectado', 'Humedad mínima: Desconectado', and 'Hora de riego: Desconectado'.
- Parametros de configuracion:** A section at the bottom right with input fields for 'Humedad Mínima' (0), 'Tiempo de Riego' (00:00), 'Humedad Máxima' (0), and 'Hora de Riego' (00:00). There is an 'Enviar Configuracion' button.



Infotronic

Estado general   Graficos   Logs

**Estado Actual**

Modo: **Manual**

Riego: **Apagado**

Lluvia: **No llueve**

Selector

Manual

Temporizado

Automatico

Ok

**Conexión con Hardware**

Puertos: COM3   Actualizar

Estado: **Conectado**

Desconectar

**Marcador**

Temperatura: **25.2 C°**

Humedad: **84 %**

Hora: 10:58:03   Enviar Hora

**Parametros configurados**

Humedad máxima:	70	Tiempo de riego:	17:10
Humedad mínima:	5	Hora de riego:	11:50

**Parametros de configuracion**

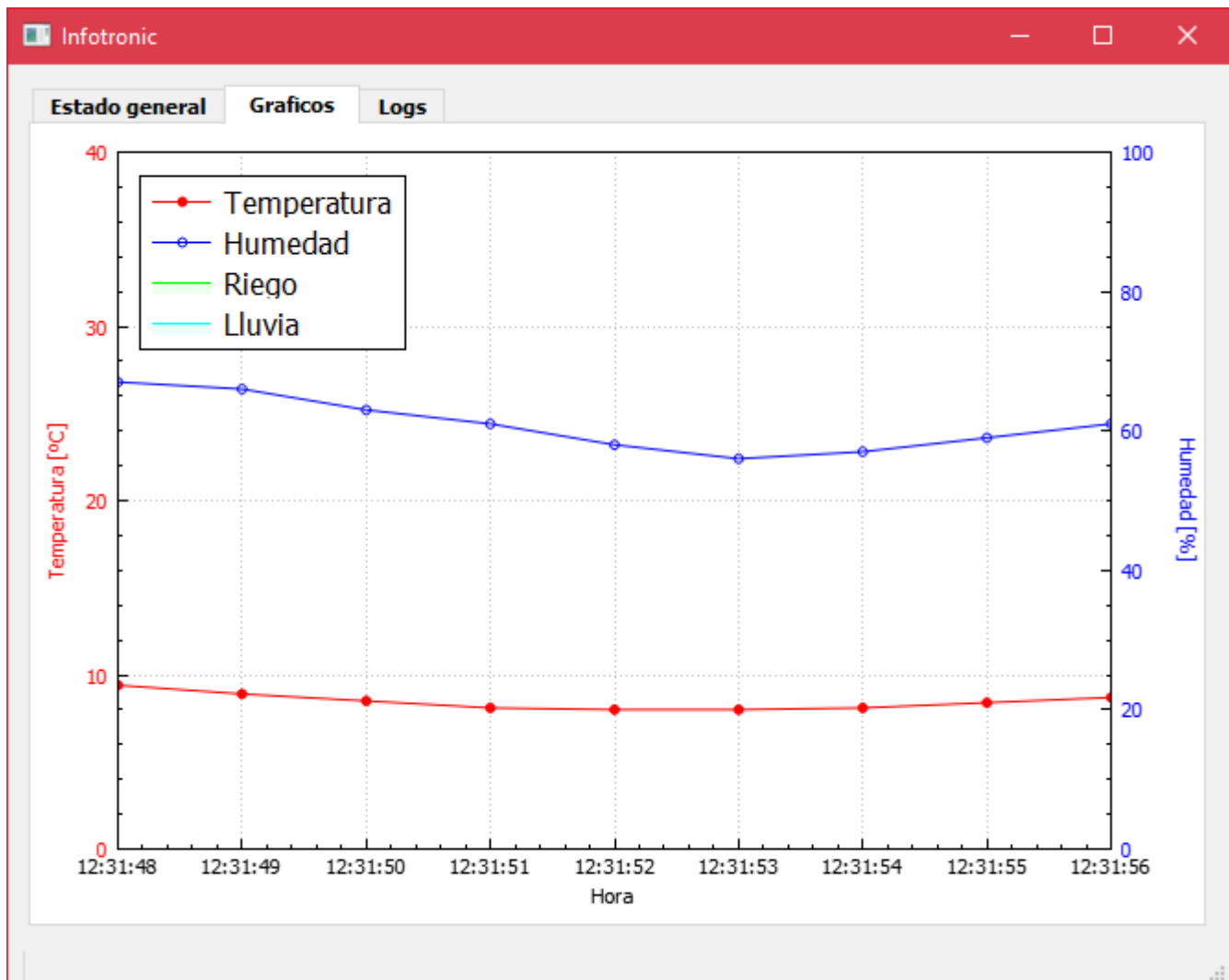
Humedad Mínima: 0   Tiempo de Riego: 00:00

Humedad Máxima: 0   Hora de Riego: 00:00

Enviar Configuración



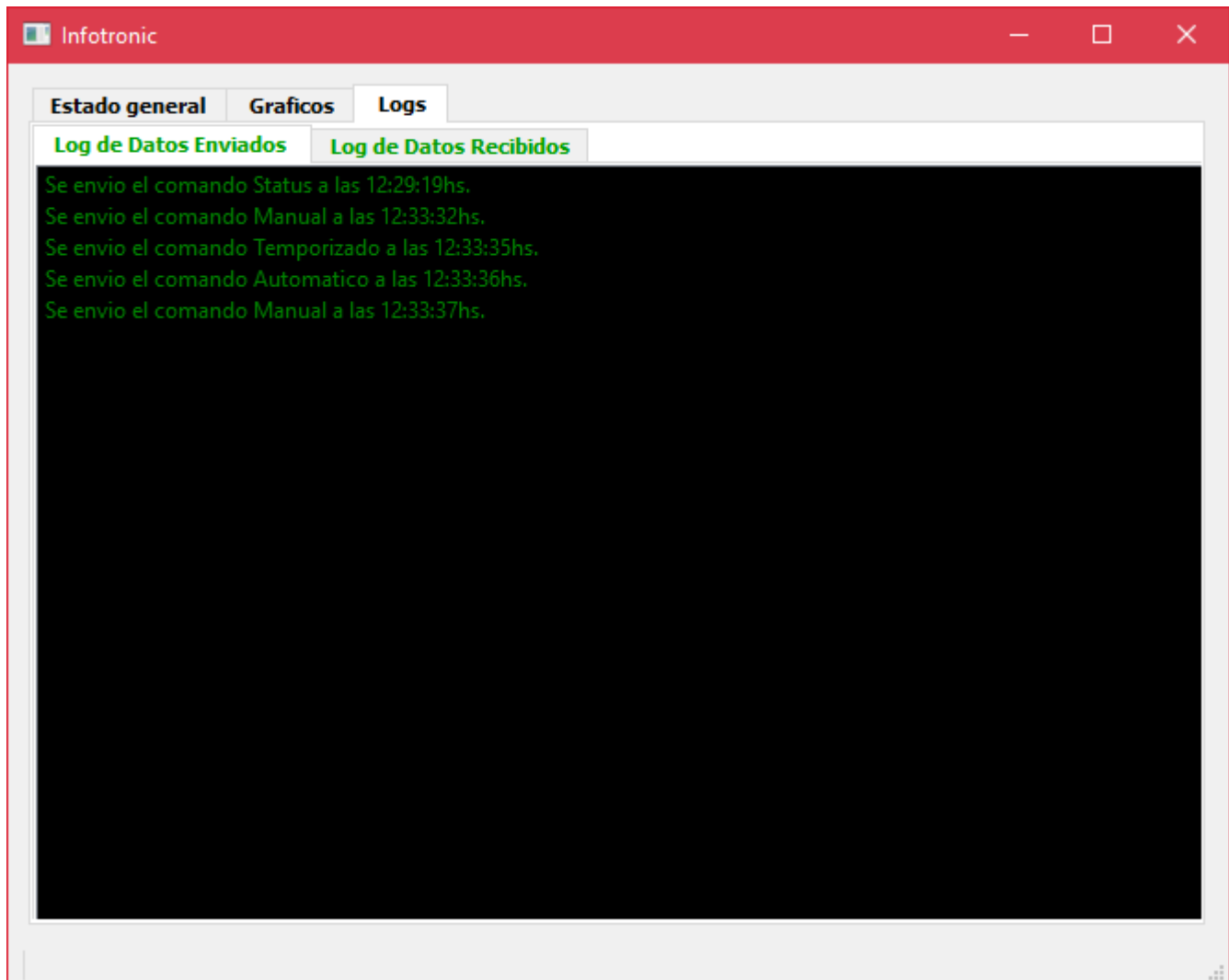
En la pestaña gráficos se encuentran los gráficos en tiempo real de las mediciones por parte de los sensores. Estos se desarrollaron usando el widget de Qt QCustomPlot.







Por ultimo en la pestaña Logs se encuentran dos cuadros de texto donde se le informa al usuario toda la comunicación realizada vía puerto serie detallando el comando y su hora.

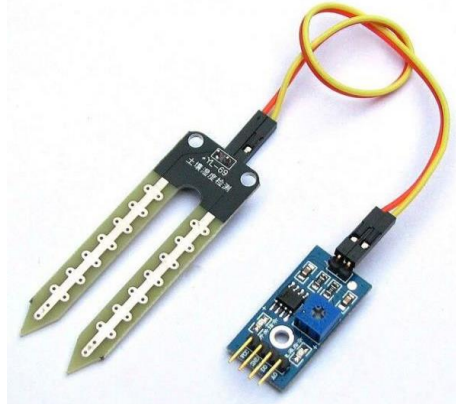




### Descripción del hardware utilizado

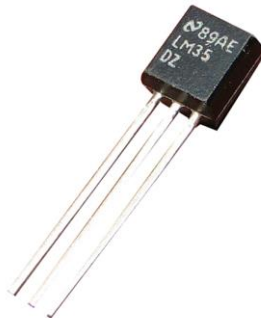
#### Sensor de humedad de suelo:

Para leer la humedad actual del suelo utilizamos el sensor analógico YI-69 cuya señal disminuye con la humedad, va conectado a la entrada analógica 2 del Infotronic.



#### Sensor de temperatura:

Para leer la temperatura actual utilizamos el sensor analógico LM-35 cuya señal es lineal aumentando 10mV por grado centígrado (°C). Va conectado a la entrada analógica 0 del Infotronic.



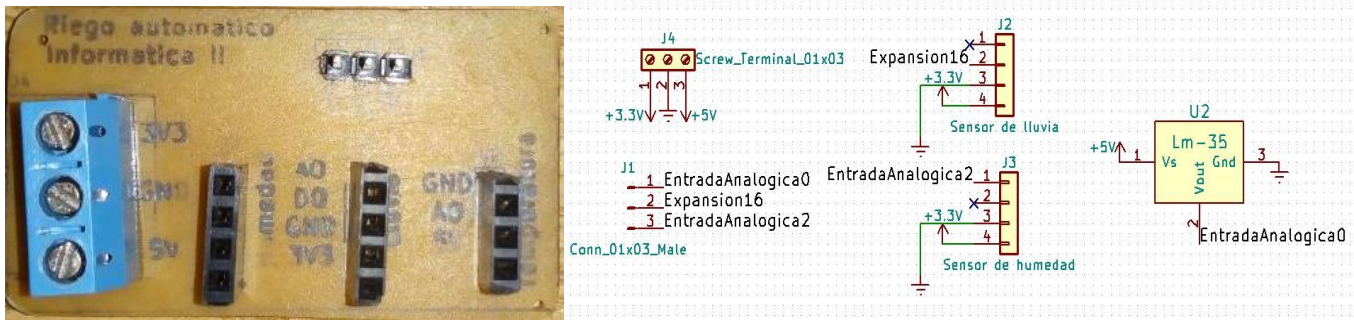
#### Sensor de lluvia:

Para leer el estado de la lluvia utilizamos el sensor FC-37, un sensor digital cuya señal permanece en 1 lógico cuando no está lloviendo mientras que el 0 lógico significa que está lloviendo. Va conectado a la Expansión 16 (P2,8).



Placa de montaje:

Diseñamos un pequeño pcb para conectar los sensores de una manera más ordenada.



Electroválvula:

Para manejar el riego utilizamos una electroválvula conectada al Relay 3 (Salida digital 3).





### Configuración de periféricos

- Oscilador: 100 MHz.
- SysTick: Configurado contar cada 2,5 ms con interrupciones activas.
- GPIO: Botones del Infotronic como entrada en modo Pull-up. Pines del led RGB como salidas. Pines de relays como salidas. Todos los pines correspondientes a la placa de expansión 2.
- UART: UART0 con frecuencia a 25 MHz, 8 bits de largo, sin paridad, 1 bit de stop, sin condiciones de break. Baud Rate = 9600 baudios. Interrupciones por recepción y transmisión.
- ADC: Sin modo BURST, interrumpe el registro global. Un timer configurado cada medio segundo se encarga de cambiar de canal y disparar la conversión, al ser 2 canales se tarda 1 segundo hasta la próxima medición de una misma medida.
- RTC: Configurado a 1Hz con calibración desactivada, interrupción por falla de poder y por alarma (hora y minuto), se utilizan sus registros de propósito general para conservar configuraciones y últimos estados en caso de que el sistema pierda su alimentación momentáneamente.



### Problemas encontrados a lo largo del desarrollo del TPO

- Comunicación entre clases de la aplicación: Surgieron problemas a la hora de comunicar la clase puerto serie con la clase mainwindow para solucionarlo decidimos hacer uso de las "signals & slots".
- Guardar información en los 5 bytes de propósito general que tiene el modulo RTC: Tuvimos que idear una unión de estructuras de campos de bits para poder aprovechar cada uno de los bits de esos escasos 5 bytes que proporciona el RTC.



- Resolver los distintos errores del ADC: Nos costó mucho corregir los errores del conversor analógico-digital debido a que no podíamos hacer uso de la herramienta de Debugger que nos brinda el IDE LPCXpresso porque al estar dentro de este modo el conversor dejaba de funcionar, es decir, no realizaba conversiones ni tampoco se disparaba la interrupción.
- Estabilizar la temperatura: El sensor de temperatura era bastante inestable por lo que decidimos hacer un promedio de mediciones y comparar ese valor con el buffer Temperatura, en el caso que sean distintos modificábamos de a una decima de °C al buffer (Temperatura), con el objetivo de eliminar variaciones demasiado grandes.
- Resolver errores de las interrupciones por GPIO: Configuramos la entrada del sensor de lluvia para que interrumpa por flanco descendente y ascendente, pero cuando se disparaba la interrupción y teníamos que leer por cual de los dos flancos había interrumpido notábamos que ambos flags estaban levantados es decir que supuestamente había interrumpido por ambos flancos y cabe destacar que limpiábamos estos flags en la interrupción. Para resolver este problema decidimos hacer lecturas del nivel del pin con el método de Pooling, con un timer cada medio segundo.



### Valoración del TPO

#### Beneficios:

Siendo los dos integrantes del grupo egresados de colegios no técnicos era la primera vez que nos enfrentábamos a la programación de microcontroladores para elaborar un proyecto de este estilo, todo lo visto en esta materia era nuevo para nosotros.

La lectura de hojas de datos, el uso de teclados matriciales, el manejo de los display 7 segmentos, el proceso sobre las entradas digitales y la utilización del LCD eran campos desconocidos para nosotros y ahora sabemos que todo lo que aprendimos seguro nos servirá de aquí en adelante.

#### Opiniones:

Siendo alumnos consideramos muy enriquecedora la experiencia que lleva desarrollar un proyecto como estos, es una buena manera de comprender toda la teoría vista durante el año.

A pesar de haber sido una cursada un tanto “especial” con tantos feriados e inconvenientes que nos llevaron a perder días de clase, podemos decir que estamos satisfechos con la tarea de los docentes, llegaron a dar todos los temas sin problema y siempre estaban dispuestos a explicar las veces que sea necesaria las dudas surgidas en clase y en casa.

Es por esto que queremos hacer un agradecimiento al profesor y a los auxiliares de la materia, Marcelo Trujillo, Enrique Poyo y Hernán Caballero.



### Bibliografía

- <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm35.pdf>
- <http://www.electronicoscaldas.com/sensores-de-humedad-lluvia-inundacion/461-sensor-de-humedad-en-suelo-yl-69.html>
- [http://www.electronicoscaldas.com/datasheet/OBSoil-01\\_ElecFreaks.pdf](http://www.electronicoscaldas.com/datasheet/OBSoil-01_ElecFreaks.pdf)
- [https://www.openhacks.com/uploadsproductos/rain\\_sensor\\_module.pdf](https://www.openhacks.com/uploadsproductos/rain_sensor_module.pdf)
- <https://www.ebay.com/itm/AC-220V-Electric-Magnet-Water-Inlet-Solenoid-Valve-for-Washing-Machine/361358366132?epid=1940590827&hash=item5422a315b4:g:ttYAAOSw3RZaTk3L>