

MAQUETA DIDÁCTICA PARA O CONTROL DE VENTILACIÓN DE DÚAS HABITACIÓNS CON MEDICIÓN DE CO₂ E CONTROL DE REIXA PARA CADA ESTANCIA

Descrición breve

Maqueta educativa para medición e control destinada para a aprendizaxe de sensores de CO₂ de tipo NDIR e control de extractor de aire para ventilar estancias. Ademais, incorpora o control de reixas para optimizar o caudal de ventilación de cada estancia en función das necesidades.

José Luis Rodríguez Fernández

Táboa de contidos

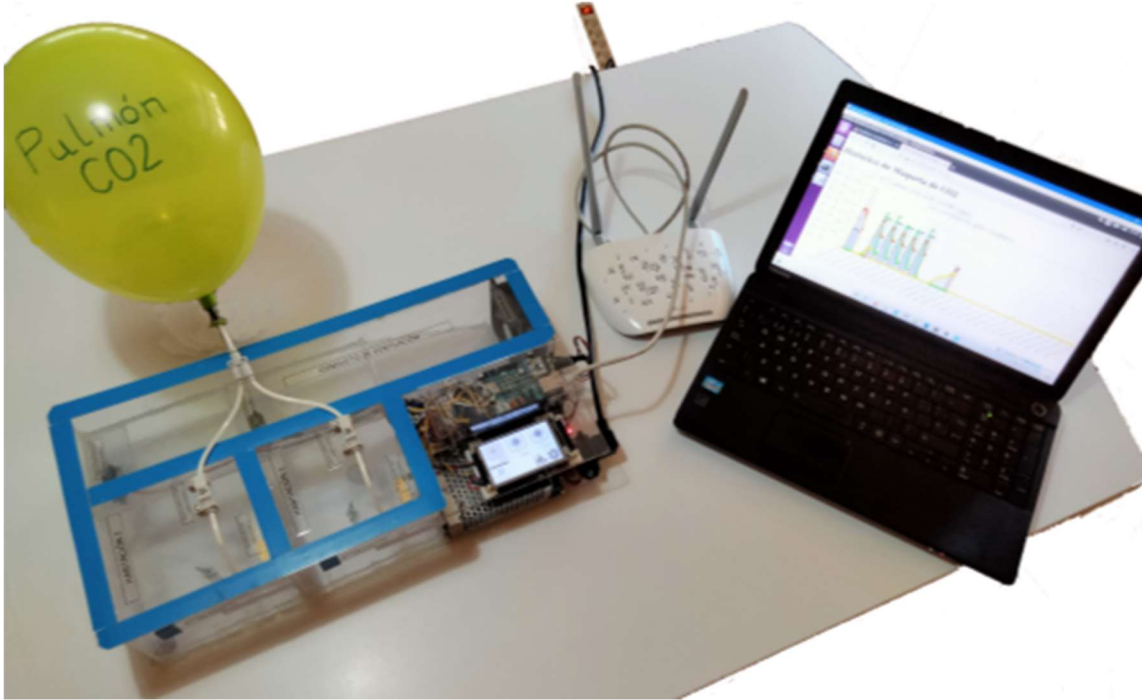
Maqueta didáctica.....	2
Descrición de la maqueta	2
Material empregado.....	4
Servidor de datos.....	7
Proposta de actividades a realizar coa maqueta.....	7

Maqueta didáctica

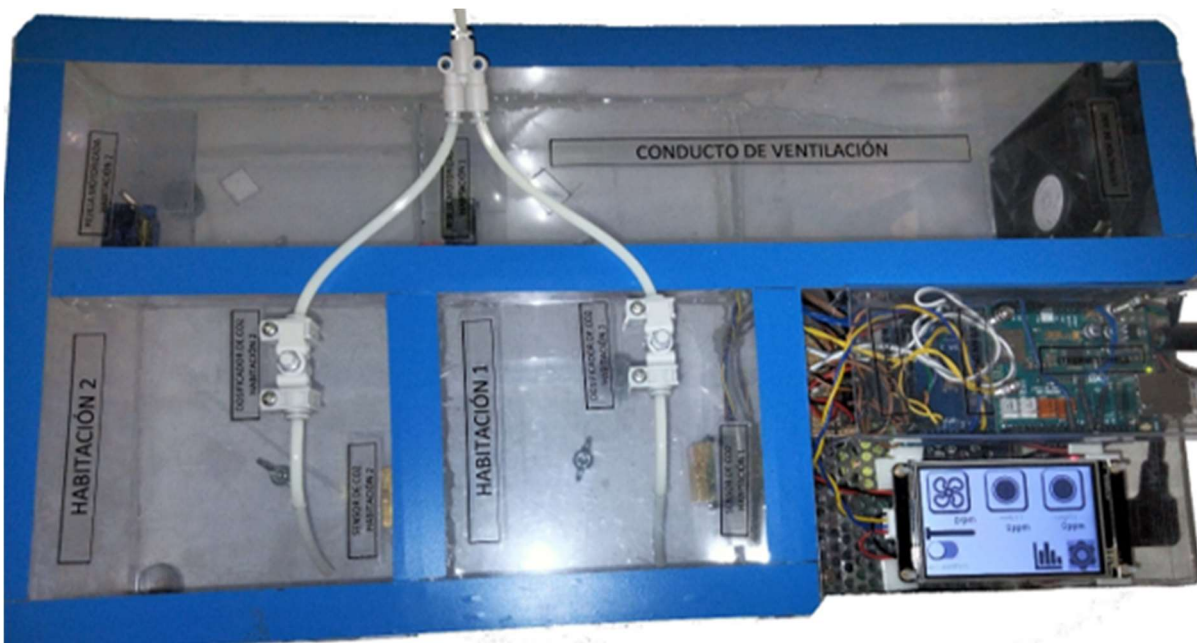
Descrición de la maqueta

A maqueta ten como obxectivo poder controlar un sistema de ventilación para dous habitáculos mediante a actuación sobre dúas reixas controladas mediante servomotor e un extractor. O extractor ademais permitirá regular a velocidade e desta maneira o caudal de aire e por tanto o tempo en que se ventila a habitación.

Ademais, poderase observar de maneira local a gráfica das principais variables do sistema nunha pantalla táctil de 3,4 polgadas e nun servidor de datos que permitirá estudar o histórico dos datos almacenados. Como variables do sistema mediranse a concentración de CO₂, a velocidade do extractor e o estado das reixas.



Vista xeral da maqueta



Detalle dos habitáculos, conduto de ventilación, reixas servocontroladas e equipo de control

Maqueta didáctica para a ventilación de estancias por medición de CO2

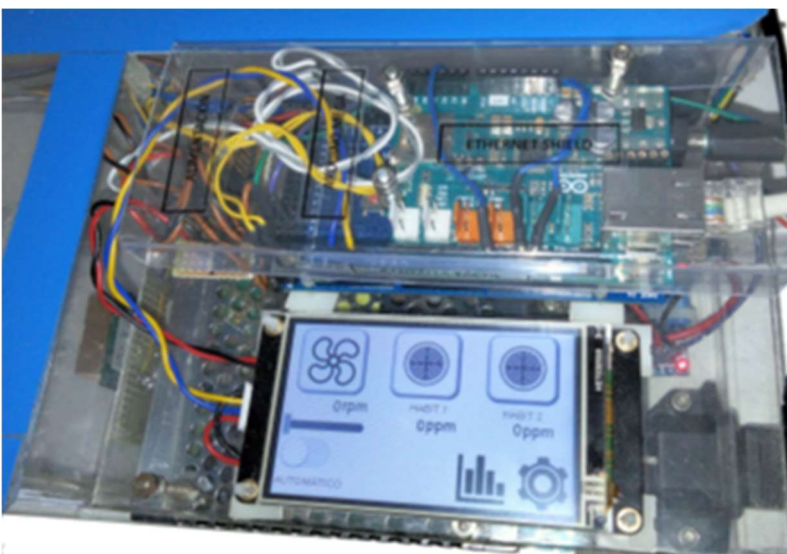
O CO2 dispensarase mediante dous estranguladores pneumáticos multivolta que permita axustar con precisión a cantidade de CO2 que se inxecta en cada habitación. O CO2 almacénase nun globo. As probas demostraron que cunha inxección de CO2 controlada pódense facer probas durante uns 30 minutos.



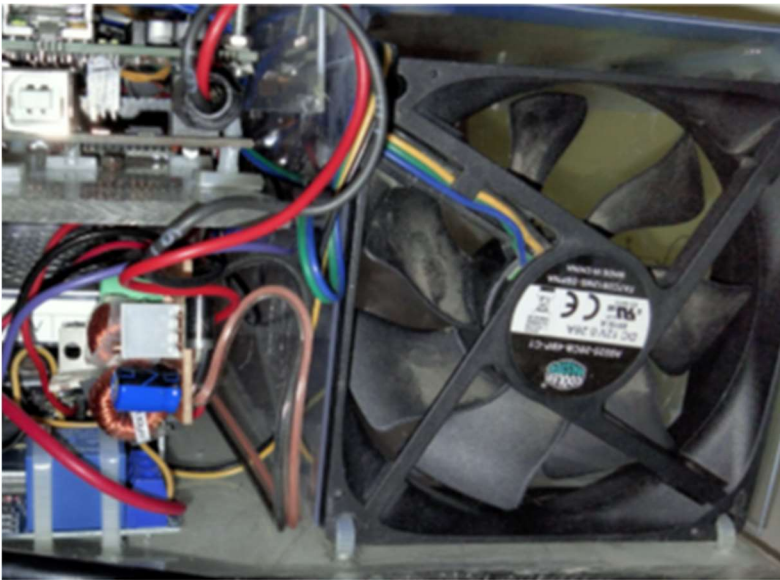
Detalle dunha habitación con estrangulador e sensor de CO2



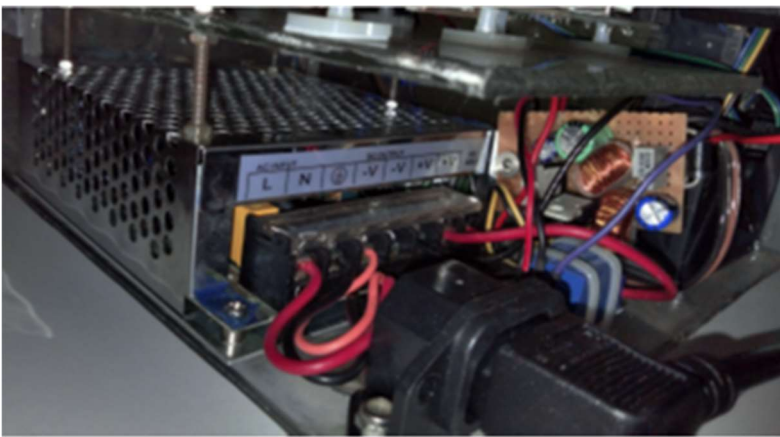
Detalle das entradas de ventilación (simulación de portas e ventás)



Detalle do equipo de control e pantalla táctil



Detalle do ventilador e relé de accionamento



Detalle da fonte de alimentación principal e o regulador de 5V e 9V

Material empregado

O equipo de control escollido é un Arduino Mega 2560. Dispón de suficiente memoria para manexar gran cantidade de datos. Permite tamén probar múltiples sensores e accesorios que facilitan a escalabilidade do prototipo.

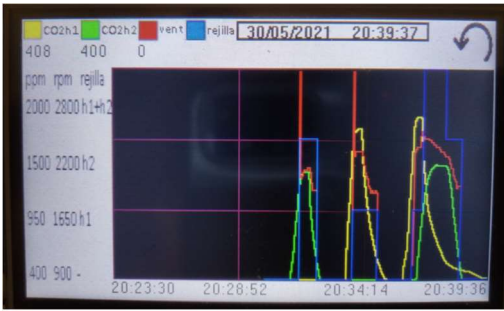
A maqueta dispoñerá de comunicación para poder almacenar os datos nun servidor MySQL-Apache que permita visualizar nunha gráfica as variables de CO₂, a velocidade do motor e o estado das reixas. Para isto utilizarase unha tarxeta Ethernet Shield. Isto permitirá conectar o Arduino á rede do servidor de datos.

Para poder controlar localmente a maqueta e poder ver os gráficos utilizarase unha pantalla táctil. Neste caso utilizarase o modelo Enhanced de 3,4 polgadas de Nextion. Esta pantalla permite refrescar con eficiencia ata a medición simultánea de catro variables. Ademais, incorpora un reloxo en tempo real (RTC) que asegura o tempo mediante unha pila de botón. Permite detallar na gráfica a indicación temporal do RTC.

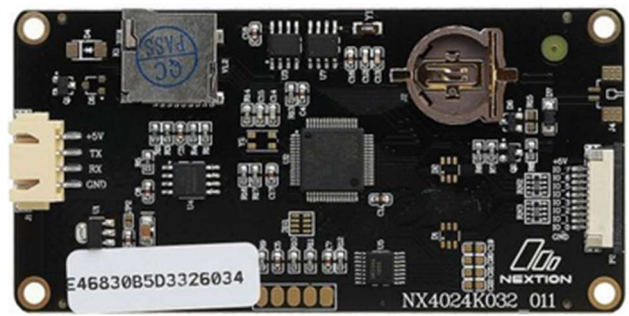
A pantalla dispoñerá de varias páxinas:

- Control manual dos actuadores, isto é, as dúas reixas e o ventilador. Deste último poderemos controlar a velocidade de xiro.
- Gráfica para ver a evolución en tempo real das variables do sistema.

-Pantalla de axustes onde se poderá configurar a hora, a contorna de rede, niveis de concentración de CO2, ...



Detalle da ventá de gráficas con las cuatro variables (concentracións de CO2, velocidade do ventilador e estado das reixas

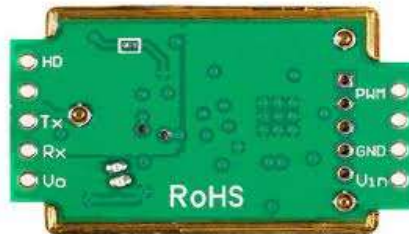


Detalle da conexión da pantalla e o zócalo para a pila.

Os sensores de CO2 son de tipo NDIR cun rango de medición entre 400 e 2000 ppm. O modelo é o MHZ19 C de Winsen. Estes sensores permiten a lectura mediante comunicación serie e dispoñen dunha patilla de calibración.



Detalle frontal do sensor de CO2

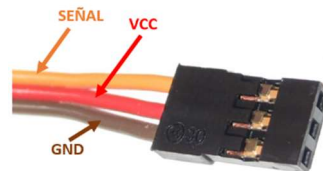


Patillas de conexións

Os servomotores utilizados para o control das reixas son os SG09. As reixas son de policarbonato e non requiren dun servo de gran potencia. O control realízase mediante un sinal PWM.



Aspecto do servomotor empregado para o control da reixa

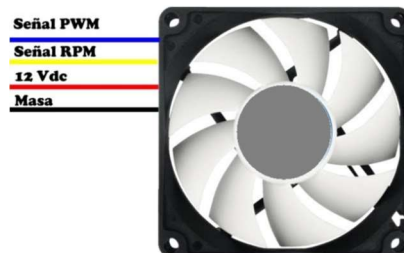


Aspecto das conexións do servomotor

O extractor é un ventilador de 12V utilizado para a refrixeración por aire dos equipos informáticos. É un motor que permite controlar a velocidade. Débese ter especial coidado coa orientación para que realice correctamente a extracción de aire. Ademais dispón de sensores de efecto hall que permite controlar as revolucións no tempo e por tanto a velocidade. A patillaxe deste tipo de dispositivos depende do fabricante pero podémosnos atopar ventiladores a tres ou a catro fíos. Nos ventiladores de catro fíos pódense atopar con diferente código de cores. Este último é o empregado na maqueta xa que se dispón de sinal pwm e lectura de velocidade por separado.

Pin	Nombre	Color
1	GND	Negro
2	+12VDC	Rojo
3	Sensor	Azul
4	Control	Amarillo

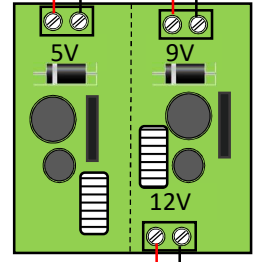
Pin	Nombre	Color
1	GND	Negro
2	+12VDC	Amarillo
3	Sensor	Verde
4	Control	Azul



Código de cores empregado nos ventiladores de 4 fíos

A continuación pódese ver o diagrama de conexións dos elementos que forman parte do sistema:

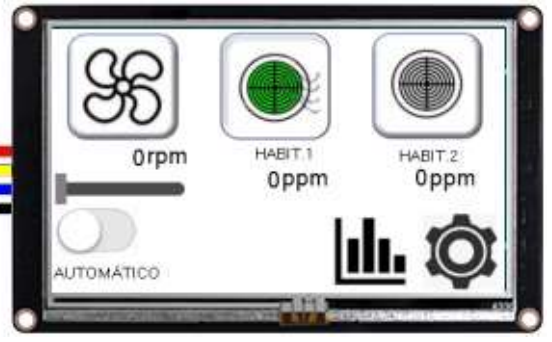
Regulador conmutado de 5V e 9V



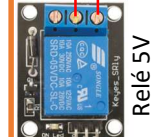
Habitación 1
Sensor CO2
MHZ19C Servo Reixa

Habitación 2
Sensor CO2
MHZ19C Servo Reixa

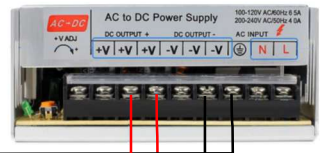
Pantalla táctil



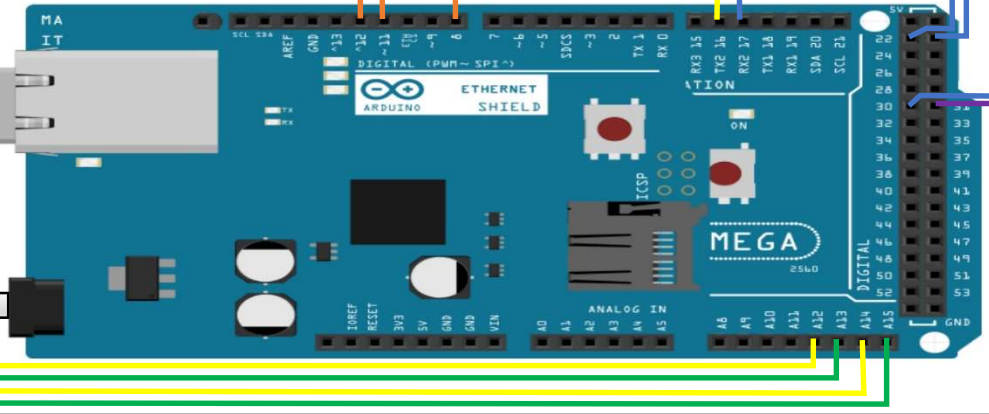
Extractor velocidade regulable



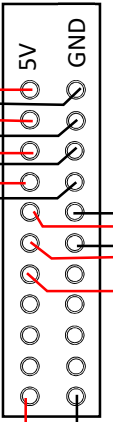
Fonte conmutada 12V



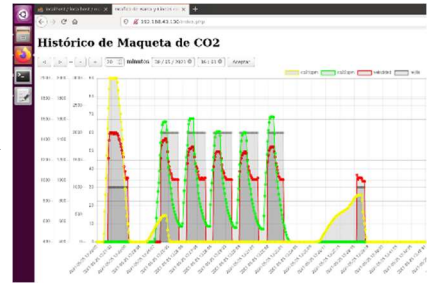
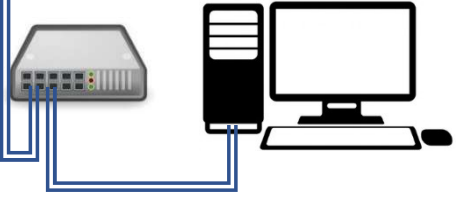
Arduino Mega + Ethernet Shield



Alimentacións 5V



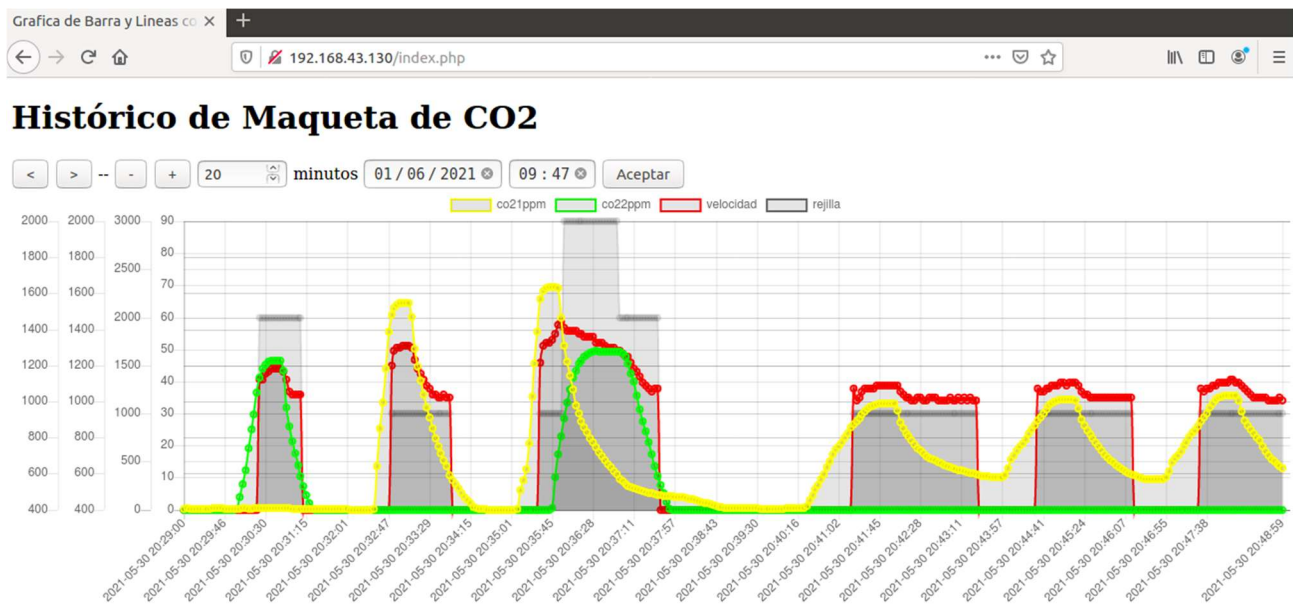
Servidor Apache + MySQL



Servidor de datos

O servidor de datos está baseado en software libre. O software instalouse sobre unha versión de Ubuntu16. A opción de escoller esta versión do sistema operativo é polos seus escasos requirimentos de hardware.

Para poder almacenar e explotar os datos que proporciona dos sensores o kit de Arduino con Ethernet Shield, debemos instalar un servidor LAMP. A instalación deste servidor realízase basicamente instalando os paquetes do servidor web Apache, Un xestor de bases de datos MySQL e a linguaxe php para poder programar a gráfica e o acceso aos datos da base de datos. Para poder xestionar a base de datos utilizarase o contorna web phpMyAdmin. Isto permite o deseño e control gráfico da base de datos MySQL. O aspecto final da gráfica é o que se amosa de seguido.



Detalle da páxina da gráfica do servidor LAMP

Desde a páxina da gráfica poderanse percorrer os datos e visualizar unha xanela con máis ou menos cantidade dos mesmos.

Para programar a gráfica utilizouse o paquete Chart.js que permite o seu uso libre con licenza MIT.

Proposta de actividades a realizar coa maqueta

Dado que é unha maqueta didáctica o obxectivo é poder manipular as conexións e requirir do alumno que estableza a configuración que se estime oportuno segundo a aplicación que se precise. Algunha das prácticas que se poden realizar organizadas por niveis de dificultade serían as seguintes:

- 1) Dificultade baixa
 - a) Control do servomotor da reixa entre dúas posicións que permitan liberar o oco de ventilación de cada estancia.
 - b) Lectura do sensor de CO2 utilizando un porto serie. Combinar a lectura realizando previamente unha calibración do sensor
 - c) Lectura de dous sensores de CO2 mediante o uso de portos series virtuais e a librería SoftwareSerial.
 - d) Control de acceso e apagado do extractor de 12V mediante o uso dun relé.
- 2) Dificultade media
 - a) Control de velocidade do extractor e lectura de revolucións.
 - b) Programación da pantalla táctil. Creación de páxinas e navegación entre elas.
 - c) Programación da pantalla táctil. Visualizar o estado dunha reixa de ventilación e do estado do extractor.
 - d) Programación da pantalla táctil. Activar o extractor e as reixas mediante un botón.

- e) Programación da pantalla táctil. Ler a concentración dos sensores de CO2 e a velocidade do extractor. Control mediante caixa de texto e barra deslizante da velocidade do extractor
 - f) Programación da pantalla táctil. Visualizar en tempo real unha variable analóxica. Visualizar catro variables en tempo real.
 - g) Programación da pantalla táctil. Establecer variables de configuración da maqueta e sincronizar o estado destas co valor do Arduino. Establecer a contorna de arranque do sistema de control
- 3) Dificultade alta
- a) Deseño dun rexistrador de datos utilizando a tarxeta SD da tarxeta Ethernet Shield. Explotación dos datos na pantalla táctil a modo de histórico.
 - b) Instalación e configuración do servidor LAMP en sistema Ubuntu16
 - c) Implementar unha base de datos en MySQL con rexistro por tempo que permita almacenar as variables de concentración de CO2, velocidade e estado de reixas. Utilización da contorna phpMyAdmin.
 - d) Establecer comunicación coa base de datos e Arduino mediante a librería ConnectorMySQL. Comprobar que os datos se almacenan correctamente no servidor e que a marca de tempo coincide coa do sistema servidor Ubuntu16.
 - e) Programar en php o control e medición de variables de Arduino a través da base de datos MySQL.
 - f) Programar en php a gráfica mediante o uso do paquete Chart.js. Establecer propiedades dos eixos e estudar algunhas configuracións básicas. Establecer conexión coa base de datos MySQL e comprobar que se grafican algúns datos almacenados na base de datos.
 - g) Establecer algúns controis para percorrer a gráfica. Control de zoom sobre a gráfica mediante a manipulación de sentenzas SQL.