

# Proxecto de innovación. Convocatoria 2017

## Memoria Final

<b>Título do proxecto</b>	<b>Deseño e desenvolvemento de prototipo de vivenda domotizada, imprimible en 3d, baseada en plataformas hardware/software abertas e controlada mediante arduino</b>
<b>Coordinador/a</b>	<b>ROCÍO MARTÍNEZ MARTÍNEZ</b>
<b>Centro educativo</b>	IES Pedra da Auga

Proxecto de innovación premiado na RESOLUCIÓN do 9 de maio de 2017 da Dirección Xeral de Educación, Formación Profesional e Innovación Educativa pola que se resolven os premios para o desenvolvemento de proxectos de innovación tecnolóxica ou científica e proxectos de innovación didáctica no ámbito da Formación Profesional en centros públicos dependentes da Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria, onde se imparten ensinanzas de Formación Profesional, convocados na resolución 22 de decembro de 2016.

# Índice

---

<b>1</b>	<b>Memoria xustificativa.....</b>	<b>3</b>
	1.1. Historia do proxecto. Xustificación.....	3
	1.2. Relación de participantes.....	5
	1.3. Actividades realizadas.....	6
	1.4. Avaliación final. Indicadores.....	11
	1.5. Conclusións. Valoración global do proxecto e previsións de futuro.....	12
	1.6. Memoria de xustificación económica.....	13
<b>2</b>	<b>Resultados do proxecto.....</b>	<b>14</b>
	2.1. Unidades didácticas ou cursos.....	14
	2.2. Guías ou manuais de prácticas.....	15
	2.3. Sitios web.....	18
	2.4. Material audiovisual.....	18
	2.5. Maquetas e/ou prototipos do centro coordinador.....	20
	2.6. Maquetas e/ou prototipos do centro colaborador.....	22
	2.7. Aplicacións software.....	24

# 1 Memoria xustificativa

---

## 1.1. Historia do proxecto. Xustificación

A domótica é unha parte das instalacións eléctricas das vivendas cun grande potencial de expansión. Os módulos de instalacións domóticas do CM de instalacións eléctricas e automáticas, e o de configuración de instalacións domóticas no CS de sistemas electrotécnicos e automatizados están orientadas a que os nosos alumnos obteñan unha formación que lles permita aproveitar as oportunidades laborais que están por chegar nese ámbito.

No mercado existen infinidade de sistemas domóticos en constante evolución que fan imposible que os alumnos poidan recibir unha formación ampla en cada un deles. Unha ollada mais detallada permítenos observar como o fin e o cabo todos os sistemas abranguen as mesmas funcións mediante sensores e actuadores con principios de funcionamento parecidos, pero todos eles eran ata o momento moi caros e sistemas propietarios.

Este proxecto, xurde no departamento de electricidade do IES Pedra da Auga de Punteareas da necesidade de dispor dun adestrador co que poder simular moitas das funcionalidades básicas dunha vivenda domótica, dende as mais sinxelas ata as mais complexas, e así poder comprender o funcionamento deste tipo de sensores independentemente do sistema domótico no que se integren.

Os resultados de aprendizaxe obtidos céntrase en que os alumnos poidan comprender o funcionamento das instalacións domóticas independentemente do sistema no que este baseado.

O feito de que a vivenda sexa imprimible mediante unha impresora 3D, que se utilicen dispositivos de control de código aberto e de baixo custo e que toda a documentación asociada o proxecto poida ser consultada e descargada na aula virtual do IES Pedra da Auga proporciona un camiño seguro para poder reproducila en calquera centro onde se precise.

Co fin de constatar que o proxecto era completamente reproducibile dende o IES Pedra da Auga puxémonos en contacto co IES Frei Martín Sarmiento de Pontevedra para que participase como centro colaborador para intentar constatar como de sinxelo sería reproducir o adestrador e incluso “editalo”, e dicir, que se puidese aproveitar a estrutura da vivenda para distintas configuracións dos sensores e dos sistemas de control.

Pretendíanse tamén desenvolver unha serie de contidos teórico-prácticos e actividades encamiñadas a facilitar a introdución de ferramentas e plataformas hardware/software abertas en ensinamentos STEM. Estes contidos e actividades serán de aplicación directa na aula, tanto nas ensinanzas de formación profesional na familia de electricidade e electrónica, como doutras ensinanzas do sistema de ensino regrado (tecnoloxía, robótica e programación, ...).

E non se pode deixar de lado a importancia da entrada da Internet das Cousas (IoT) nas instalacións, o que implica a interconexión dixital dos sensores e actuadores coa rede. Cada vez escóitanse máis novas da aparición de novos dispositivos de reducido tamaño e cunha potencia case equivalente a un ordenador que poden facilitar actividades que ata o de agora eran impensables.

Os docentes precisamos actualizarnos neste campo e co proxecto puidemos coñecer as posibilidades que ofrece esta tecnoloxía cos novos dispositivos para control vía ethernet. A aplicación directa na maqueta da vivenda redundará nunha mellora no ensino de cara ao alumnado.

O proxecto foi premiado na resolución do 9 de maio de 2017 da Dirección Xeral de Educación, Formación Profesional e Innovación Educativa pola que se resollen os premios para o desenvolvemento de proxectos de innovación tecnolóxica ou científica e proxectos de innovación didáctica no ámbito da Formación Profesional en centros públicos dependentes da Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria, onde se impartan ensinanzas de Formación Profesional, convocados na resolución 22 de decembro de 2016.

## 1.2. Relación de participantes

### Centro coordinador

Centro coordinador: IES Pedra da Auga de Punteareas			Código de centro: 36014520
Coordinador do proxecto			
Nome	Apelidos	Enderezo electrónico	Especialidade
Rocío	Martínez Martínez	rociomartinez@edu.xunta.es	Instalacións electrotécnicas
Profesorado participante			
Nome	Apelidos	Enderezo electrónico	Especialidade
Purificación	Rodríguez Alonso	pralonso@edu.xunta.es	Instalacións electrotécnicas
Fernando Fabio	Freixeiro Cameselle	fabio.freixeiro@edu.xunta.es	Instalacións electrotécnicas
Rafael	Alonso Fernandez	rafalonso@edu.xunta.es	Sistemas electrotécnicos e automáticos

### Centros participantes

Centro participante: IES Frei Martín Sarmiento			Código de centro 36006730
Profesorado participante			
Nome	Apelidos	Enderezo electrónico	Especialidade
David	Camiños Rivas	davicinho@edu.xunta.es	Instalacións electrotécnicas

### Empresas ou entidades participantes

Empresas ou entidades participantes			
Denominación da empresa	CIF	Persoa contacto	Enderezo electrónico
No houbo			

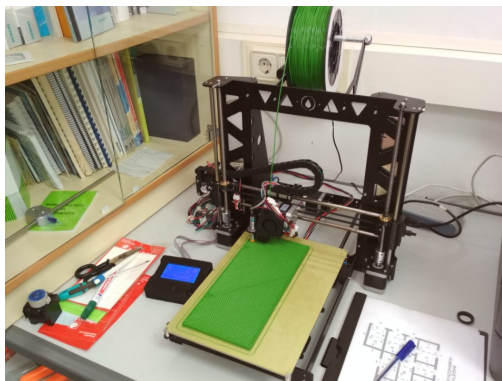
### 1.3. Actividades realizadas

#### Centro coordinador IES Pedra da Auga de Punteareas. Actividades realizadas.

- Reunións de traballo periódicas para compartir e discutir diferentes aspectos de deseño técnico e implementación práctica, así como emendar problemas coa impresora 3D e posta en común dos avances do proxecto.
- Montaxe e posta en marcha da impresora 3D, e deseño e impresión das primeiras pezas da maqueta coa colaboración da empresa que impartía a formación, Enrede Cloud Solutions, SL.
- Deseño e impresión da totalidade das pezas da maqueta durante os meses de xuño e xullo.
- Montaxe da maqueta e implementación de sensores e actuadores co alumnado durante o primeiro trimestre do curso 2018/2019.
- Tendido do cableado, conexión dos dispositivos e programación dos arduinos e raspberry, co alumnado durante o segundo trimestre do curso 2018/2019 e coa colaboración da empresa que impartía a formación, Enrede Cloud Solutions, SL.

#### Centro participante IES Frei Martín Sarmiento. Actividades realizadas.

Decidimos cambiar o modelo de impresora utilizada no IES Pedra da Auga, unha Leon 3D, para así comprobar que a maqueta era reproducible en calquera outra impresora. Compramos unha impresora tipo Prusa Steel Black Edition suministrada por Orballo Printing, unha empresa ubicada en Vigo.

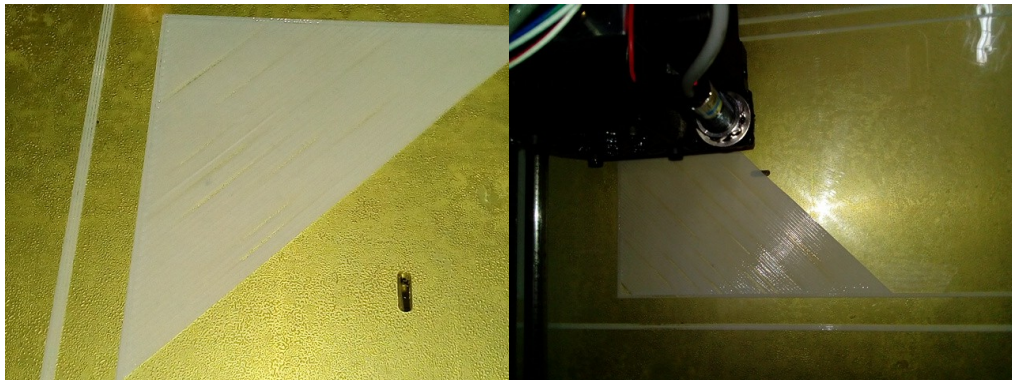


Os motivos fundamentais foron que o proveedor era da zona e en principio tratábase dun modelo superior a Leon 3D cun custo similar.

O primeiro pago fíxose o 07 de Xuño do 2017 pero non a recibimos ata o día 23 de Xuño do 2017, durante o verán montámola e fixemos os primeiros axustes. Non se puido comezar a facer as primeiras probas de impresión ata o día 10 setembro do 2017. Unha vez montada e axustada comezáronse as probas de impresión podendo obter as primeiras pezas para o seu uso definitivo a principios de Outubro.

En total tratábase de imprimir unhas 100 pezas cunha media de tempo empregado en cada unha de 6,5 horas por cada peza o que facía un total de 650 horas de impresión, aproximadamente 65 días. A este tempo debíase sumar o tempo empregado en resolver os problemas debidos a desaxustes na impresora, cambios de filamento, labores de mantemento e impresións con erros, a data de finalización estimábase para finais de Xaneiro.

Despois das vacacións de Nadal, no mes de Xaneiro, a impresora presentou unha avaría pola que as pezas presentaban fallas de material como se pode observar nas seguintes imaxes e que provocou que non se puidese imprimir nada durante todo o mes ata que conseguimos resolver o problema.



A principios de marzo tiñamos todas as pezas impresas e comezamos a montar o resto de elementos incluíndo as modificacións introducidas que desenvolvemos mentres se imprimían as pezas orixinais.



Como centro participante centramos a nosa labor en replicar o proxecto orixinal tratando de introducir algúns elementos que permitan que os usuarios da mesma poidan variar a situación e configuración dos distintos sensores ou elementos de que consta a maqueta obxecto do proxecto e facilitar tamén a manipulación.

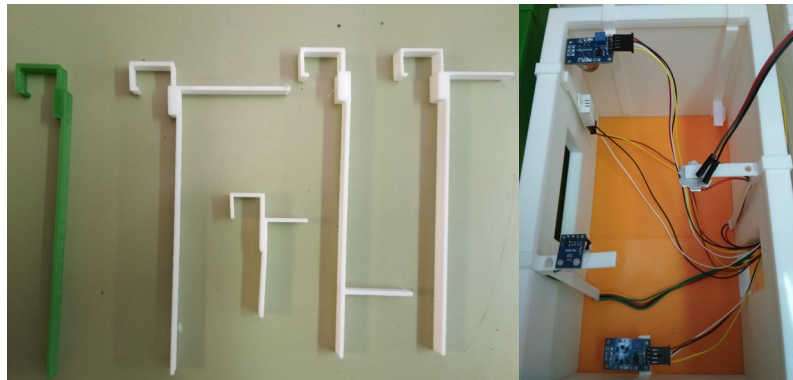
Para elo deseñáronse unha serie de elementos accesorios:

- Colocouse un peche a modo de cornixa que lle da maior solidez o conxunto de cara a súa manipulación ou traslado.



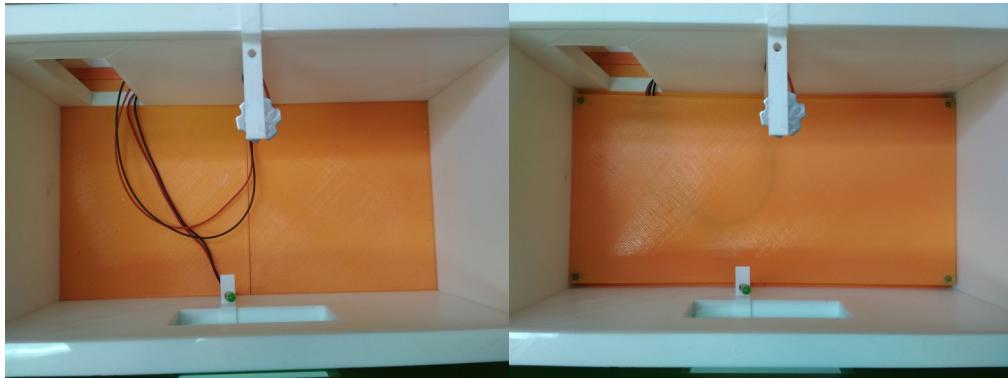


- Deseñáronse uns soportes para os elementos que se encontran distribuídos pola casa que permiten unha fácil substitución e colocación en distintas posicións.

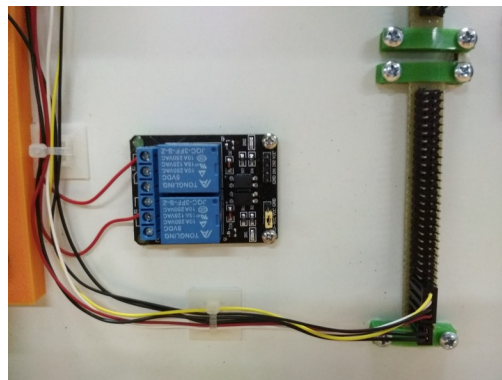


- Engadíronse dobres chans para permitir que o cableado se puidese distribuír por dentro da casa co que se consegue liberar espazo nas dobres paredes, organizar mellor o cableado de cara a futuras intervencións e darlle un aspecto mais amigable.

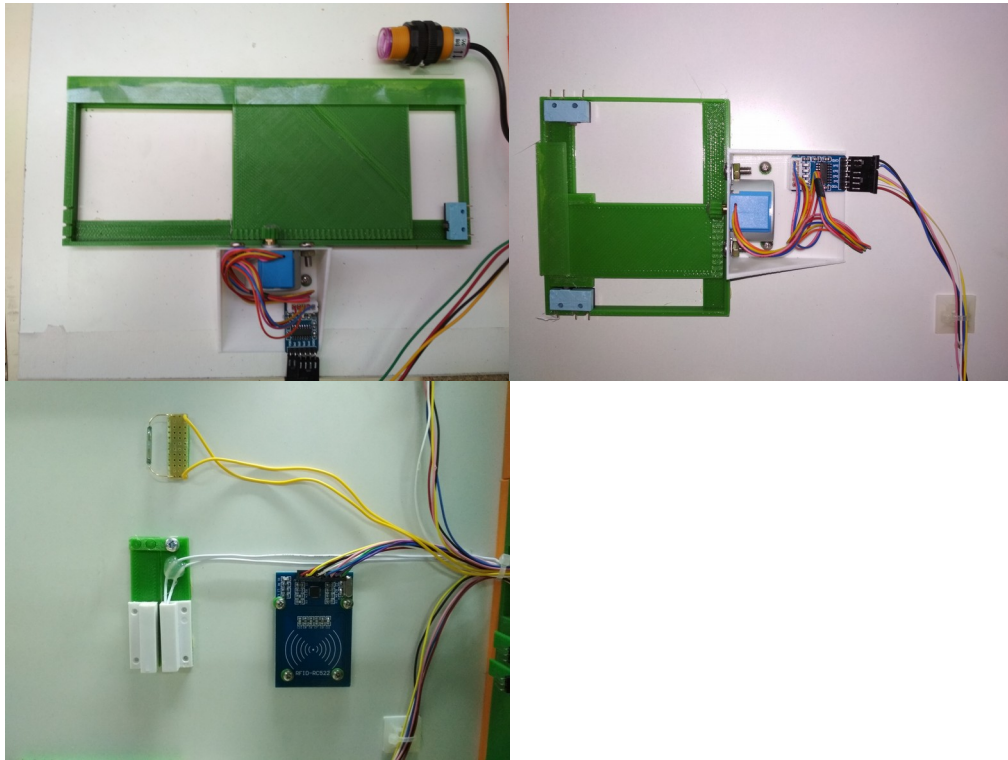




- Cambiouse o xeito no que a vivenda está suxeita o taboleiro para permitir desmontala de cara a traslados ou para que os alumnos poidan facer programación nunha estancia concreta no seu posto de traballo. Para elo deseñáronse unhas pezas nas que por unha banda parafusa a base de cada unha das estancias e pola outra permite aparafusar a base desde a parte de atrás.
- Cambiouse o xeito de conexión dos sensores aos controladores utilizando conectores tipo JST e tiras de pins que permiten ter os cables dun mesmo elemento agrupados nun so conector.



- Algúns elementos que no proxecto orixinal estaban incrustados na vivenda sacáronse fora dela e como consecuencia engadiuse unha porta de garaxe, ventás e un soporte para o sensor de porta e para o sensor magnético que permiten apreciar moito mellor o funcionamento e facilitan a súa simulación e mantemento.



#### **Empresa ou entidades participantes. Actividades realizadas.**

Descrición das actividades realizadas polas empresas e/ou entidades participantes no proxecto.

#### **1.4. Avaliación final. Indicadores**

A realización do proxecto, tendo en conta a planificación inicial, sufriu varios cambios de rumbo respecto ós primeiros meses de execución:

- O primeiro deles en canto á planificación temporal, xa que se contaba comezar o proxecto no mes de marzo e a resolución do premio foi a finais de maio.
- Outra adaptación que tivemos que facer foi respecto á contía económica, xa que variou dende o presupostado e tivemos que adaptar o proxecto para adaptarnos á mesma.
- Outro factor que tamén tivemos que afrontar é o feito da situación de temporalidade en canto ás prazas dalgúns dos profesores participantes.

### Centro coordinador. Plan de avaliación. Indicadores.

Avaliación	Indicadores	SI/NON
Estudo da distribución de elementos domóticos na vivenda e aprendizaxe para deseñar pezas en 3D	Distribuíronse os elementos domóticos?	SI
	Manexouse o software de deseño 3D?	SI
Construción da vivenda prototipo e implementación dos sensores e actuadores	Construíuse a vivenda prototipo?	SI
	Engadíronse os sensores e actuadores?	SI
Programación do control dos sensores e actuadores con Arduino e Raspberry Pi	Programas rematados?	SI
	Funcionamento probado?	SI

### Centro ou centros participantes. Plan de avaliación. Indicadores.

Avaliación	Indicadores	SI/NON
Introdución de modificacións no deseño orixinal.	Desenvolvéronse, mediante a utilización de software de deseño 3D, elementos novos respecto do deseño orixinal.	SI
	Imprimíronse estes elementos?	SI
Montar a maqueta da vivenda sobre un tableiro.	Montouse a maqueta	SI
	Cableouse a maqueta	SI
Cagar os programas e facer probas de funcionamento	Cargáronse os programas	SI
	Fixéronse as probas de funcionamento	SI

## 1.5. Conclusións. Valoración global do proxecto e previsións de futuro

A valoración do proxecto é moi positiva tanto dende para o profesorado como para o alumnado colaborador xa que permitiunos traballar os seguintes aspectos:

- Deseño de modelos en 3D.

- Impresión en 3D.
- Traballo en grupo con organización de tarefas.
- Programación de sensores e actuadores con Arduino.
- Emprego de TAC e Alfin.

De cara o futuro estamos agora mesmo pensando en utilizar a maqueta para implementar outro tipo de sistemas mais comerciais como o KNX, correntes portadoras e LOGO. E por outra banda os alumnos propuxeron utilizar os coñecementos adquiridos para o deseño dun robot colaborativo imprimible.

## 1.6. Memoria de xustificación económica

### **Gastos xerais do proxecto (a presentar polo centro coordinador)**

Achegase na entrega á folla de cálculo segundo o modelo facilitado na que se xustifican os gastos xerais do proxecto do centro coordinador IES Pedra da Auga.

### **Xustificación de gastos individuais de cada centro (centro colaborador)**

Achegase na entrega á folla de cálculo segundo o modelo facilitado na que se xustifican os gastos individuais do centro colaborador IES Frei Martín Sarmiento.


## 2 Resultados do proxecto

### 2.1. Unidades didácticas ou cursos

Na aula virtual do IES Pedra da Auga , creouse un curso no que se recollen todos os contidos didácticos elaborados durante o proxecto.

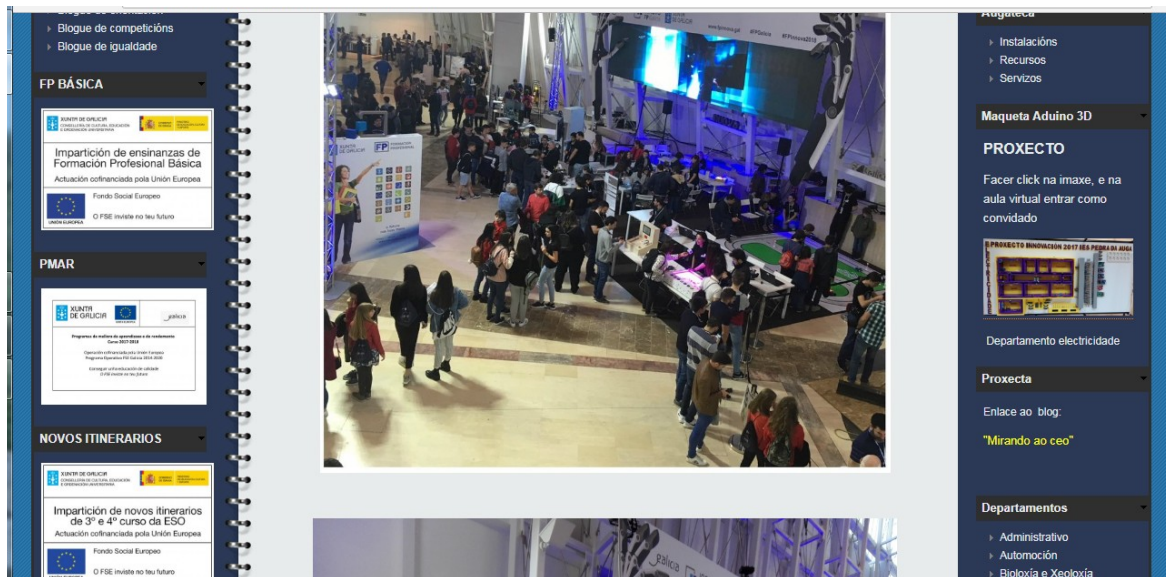
O acceso realizase como usuario invitado, sen ningún contrasinal

<https://www.edu.xunta.gal/centros/iespedradaauga/aulavirtual2/course/view.php?id=73>



Incluso se pode entrar dende a páxina principal do centro, pinchando enriba dunha imaxe da maqueta que aparece no lateral dereito

<https://www.edu.xunta.gal/centros/iespedradaauga/>



Neste curso aparece detallado por temas a secuencia dos diferentes traballos que compoñen o proxecto:

- Montaxe da impresora 3D
- Impresión do chan e paredes interiores e exteriores da maqueta
- Colocación dos sensores e actuadores na maqueta
- Equipos de control empregados para control da maqueta
- Programación da maqueta
- Visualización da maqueta
- Presentación da maqueta

## 2.2. Guías ou manuais de prácticas

Dentro do curso anteriormente mencionado podemos atopar todo tipo de guías para poder replicar totalmente a maqueta.

Explicamos a continuación o contido de cada tema, que se pode consultar na web ou ben no arquivo que achegamos denominado “recursos.7z”.

- **Montaxe da impresora 3D.** Dentro deste tema inclúense:

- Manual impresora Legio Leon 3D
- Manual de montaxe da impresora Legio Leon 3D
- Páxina web do fabricante da impresora Legio Leon 3D
- Vídeos de montaxe da impresora Legio Leon 3D
- Montaxe da impresora Legio no IES Pedra da Auga

- **Impresión do chan e paredes interiores e exteriores da maqueta.** Dentro deste tema inclúense:

- Deseño da vivenda e numeración do chan e paredes
  - Numeración pezas maqueta
  - Plano maqueta
- Arquivos do programa freecad e repetier para as pezas da maqueta
  - Bases chan
    - Arquivos freecad
    - Arquivos repetier
  - Paredes interiores
    - Arquivos freecad
    - Arquivos repetier
  - Paredes exteriores
    - Arquivos freecad
    - Arquivos repetier
  - Pernos
    - Arquivos freecad
    - Arquivos repetier
  - Deseños extras
    - Xardin
    - Soporte interruptores
    - Soporte displays
    - Soporte switch
- Arquivos do programa tinkercad para as letras do taboleiro
  - Texto título taboleiro
  - Texto estancias



- **Colocación dos sensores e actuadores na maqueta.** Dentro deste tema inclúense:
  - Enlaces web dos provedores, con descripción e imaxe de tódolos sensores, actuadores e elementos de conxionado.
  - Taboa de distribución de bornas para o conxionado de tódolos pins entre os sensores e actuadores por unha banda e os arduinos de control pola outra.
  
- **Equipos de control empregados para control da maqueta.** Dentro deste tema inclúense:
  - Enlaces web dos provedores, con descripción e imaxe de tódolos controladores.
  
- **Programación da maqueta.** Dentro deste tema inclúense:
  - Control da temperatura e humidade relativa
    - Imaxes de tódolos elementos empregados coa súa denominación
    - Esquema de conxionado completo
    - Programa de control feito en arduino
  - Control de presenza de gases
    - Imaxes de tódolos elementos empregados coa súa denominación
    - Esquema de conxionado completo
    - Programa de control feito en arduino
  - Control de acceso porta hall
    - Imaxes de tódolos elementos empregados coa súa denominación
    - Esquema de conxionado completo
    - Programa de control feito en arduino
  - Control rego xardín, acometida auga e rego por choiva
    - Imaxes de tódolos elementos empregados coa súa denominación
    - Esquema de conxionado completo
    - Programa de control feito en arduino
  - Control intrusión
    - Imaxes de tódolos elementos empregados coa súa denominación
    - Esquema de conxionado completo
    - Programas de control feitos en arduino

- Control portón garaxe
  - Imaxes de tódolos elementos empregados coa súa denominación
  - Esquema de conexiónado completo
  - Programa de control feito en arduino
- Control alumeado e calefacción
  - Imaxes de tódolos elementos empregados coa súa denominación
  - Esquema de conexiónado completo
  - Programas de control feitos en arduino, con diferentes posibilidades, dependendo de se só fai control manual, de se só se fai control web ou o conxunto completo
  - Programa de control feito na raspberry
- **Visualización da maqueta.** Dentro deste tema inclúense:
  - Presentación coa explicación e ubicación de elementos por estancias
- **Presentación da maqueta.** Dentro deste tema inclúense:
  - Vídeo explicativo do funcionamento da maqueta. Parte 1
  - Vídeo explicativo do funcionamento da maqueta. Parte 2

## 2.3. Sitios web

Tal como se indica no punto 2.1 na aula virtual do IES Pedra da Auga , creouse un curso no que se recollen todos os contidos didácticos elaborados durante o proxecto.

O acceso realizase como usuario invitado, sen ningún contrasinal

<https://www.edu.xunta.gal/centros/iespedradaauga/aulavirtual2/course/view.php?id=73>

## 2.4. Material audiovisual

Nos apartados de visualización e presentación da maqueta pódense consultar tanto a ditribución de sensores, actuadores e controladores por estancias da maqueta, como os vídeos explicativos do funcionamento da maqueta.

Presentación con tódolos elementos distribuídos por estancias:

[https://www.edu.xunta.gal/centros/iespedradaauga/aulavirtual2/pluginfile.php/4120/mod\\_resource/content/5/RESUMO%20MONTAXE%20ELEMENTOS%20MAQUETA.pdf](https://www.edu.xunta.gal/centros/iespedradaauga/aulavirtual2/pluginfile.php/4120/mod_resource/content/5/RESUMO%20MONTAXE%20ELEMENTOS%20MAQUETA.pdf)

Vídeo explicativo. Parte 1:

[https://www.edu.xunta.gal/centros/iespedradaauga/aulavirtual2/pluginfile.php/4190/mod\\_resource/content/4/Control%20vivenda%20domotizada%20con%20Arduino%20Parte%201.mp4](https://www.edu.xunta.gal/centros/iespedradaauga/aulavirtual2/pluginfile.php/4190/mod_resource/content/4/Control%20vivenda%20domotizada%20con%20Arduino%20Parte%201.mp4)

Vídeo explicativo. Parte 2:

[https://www.edu.xunta.gal/centros/iespedradaauga/aulavirtual2/pluginfile.php/4192/mod\\_resource/content/1/Control%20vivenda%20domotizada%20con%20Arduino%20Parte%202.mp4](https://www.edu.xunta.gal/centros/iespedradaauga/aulavirtual2/pluginfile.php/4192/mod_resource/content/1/Control%20vivenda%20domotizada%20con%20Arduino%20Parte%202.mp4)

## 2.5. Maquetas e/ou prototipos do centro coordinador

A maqueta prototipo executada no IES Pedra da Auga de Punteareas queda a disposición do profesorado e alumnado dos vindeiros cursos académicos, de maneira que se poidan realizar prácticas e implementar melloras.



E non se podería rematar este proxecto sen o traballo realizado maioritariamente polo alumnado de 2º curso do ciclo medio de Instalacións Eléctricas e Automáticas.

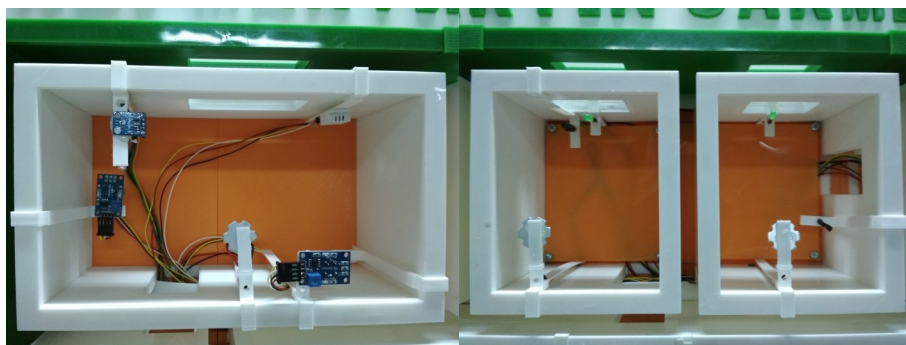


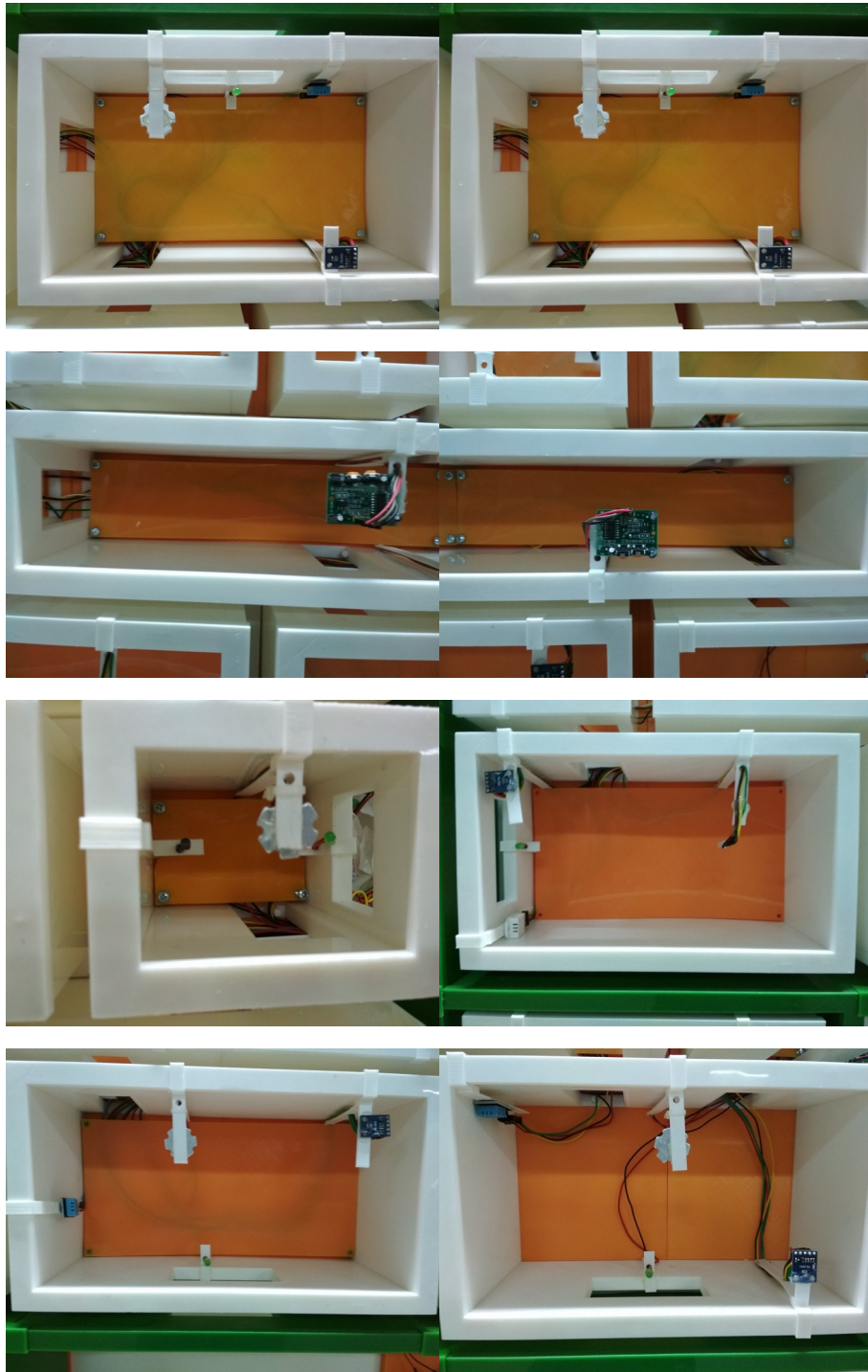
## 2.6. Maquetas e/ou prototipos do centro colaborador

Como resultado do proxecto conseguimos imprimir unha réplica do proxecto orixinal desenvolvido no IES Pedra da Auga incorporando algunhas modificacións.



Fotos por estancias:





## 2.7. Aplicacións software

No apartado “Programación dos equipos de control” do curso creado na aula virtual do IES Pedra da Auga, pódense consultar tódalas aplicacións creadas con arduino e raspberry para o control da maqueta.

Destínguense os seguintes controladores e aplicacións:

<u>Aplicacións</u>	<u>Controladores</u>
Control de temperatura e humidade relativa	Arduino Nano número 1
Control de presenza de gases	Arduino Nano número 2
Control de acceso porta hall	Arduino Nano número 3
Control rego xardín, acometida auga e recollida toldo por choiva	Arduino Uno número 3
Control de intrusión local	Arduino Uno número 2
Control de intrusión ethernet	Arduino Uno número 1 + shield ethernet
Control portón garaxe	Seeeduino
Control alumeado e calefacción combinado, dende ethernet e local. Nota: Inclúense tamén por separado o control só dende a web e o control só cos interruptores locais	Arduino Mega + shield ethernet + Raspberry Pi 3

No arquivo “Recursos.7z” tamén se poden consultar estas aplicacións, xa que debido á súa extensión non podemos incluílas na memoria.