

ÍNDEX

0.- AGRAÏMENTS.....	5
1.- INTRODUCCIÓ.....	6
2.- FONAMENT TEÒRIC: SMART-HORT	8
2.1.-Definició de Smart-Hort	8
2.2.- Característiques d'un Smart-Hort	9
2.3.-Funcionament d'un Smart-Hort	9
2.4.- Inconvenients d'un Smart-Hort	10
3.- SISTEMA DE REG	11
3.1.- Definició de sistema de reg.....	11
3.2.- Tipus de sistemes de reg.....	12
3.2.1.- Sistema de reg automàtic localitzat.....	12
3.2.1.1.- Definició de sistema de reg automàtic localitzat.....	12
3.2.1.2.- Característiques del sistema de reg automàtic localitzat	12
3.2.1.3.- Inconvenients del sistema de reg automàtic localitzat.....	13
3.2.2.- Sistema de reg automàtic per aspersió.....	13
3.2.2.1.- Definició de sistema de reg automàtic per aspersió.....	13
3.2.2.2.- Característiques del sistema de reg per aspersió.....	14
3.2.2.3.- Inconvenients del sistema de reg per aspersió.....	14
3.3.- Materials necessaris per fer un sistema de reg automàtic.....	15
3.4.- Pressupost per un sistema de reg.....	18
4.- ARDUINO.....	18
4.1.- Definició d'Arduino.....	18
4.2.- Models de plaques Arduino.....	19
4.3.- Característiques de l'Arduino.....	20
4.4.- Funcionament de l'Arduino.....	21
4.5.- Elecció de la placa.....	22

4.6.- Entorn de treball.....	22
4.7.- Programació de l'Arduino.....	24
5.- VESSANT EDUCATIVA D'UN SMART-HORT	24
5.1.- Objectius.....	24
5.2.- Valors desenvolupats.....	26
6.- TREBALL DE CAMP : TAULA DE CULTIU.....	28
6.1.-Microfinançament a Goteo.....	28
6.1.1.- Definició de Goteo.....	28
6.1.2.- Procés que hem seguit per al microfinançament.....	29
6.2.- Materials que utilitzem.....	31
6.2.1.- Taula de cultiu.....	31
6.2.2.- Sensor d'humitat.....	32
6.2.3.- Placa Arduino UNO.....	32
6.2.4.- Pila 9V	33
6.2.5.- Mànegues i goters.....	34
6.2.6.- Electrovàlvula i relé.....	34
6.3.- Pressupost de la taula de cultiu.....	35
6.4.- Elaboració del projecte.....	36
6.4.1.- Instal·lació del sistema de reg.....	36
6.4.2.- Programació de l'Arduino.....	38
6.4.3.- Funcionament de la taula de cultiu.....	40
6.4.4.- Problemes i inconvenients	41
6.4.5.- Orientacions per a l'hort del Cap Norfeu.....	42
6.4.6.- Resultats finals.....	43
7.- CONCLUSIÓ.....	45
8.- GLOSSARI.....	46
9.- WEBGRAFIA I BIBLIOGRAFIA.....	49

10.- ANNEXOS.....51

0.- AGRAÏMENTS

Aquest treball no hauria estat possible sense l'ajuda d'una sèrie de persones a qui vull donar les gràcies i fer constar en aquesta secció:

Primer de tot vull agrair a l'Ana Ferrando, la tutora del meu treball qui m'ha ajudat i ha seguit el treball al llarg del curs.

També vull donar les gràcies a l'Anna González, la psicopedagoga de l'institut qui m'ha ajudat durant tot el procés del micromecenatge i per proporcionar informació educativa.

A en César Saiz, enginyer tècnic agrícola d'explotacions agropecuàries, qui m'ha proporcionat informació sobre els sensors i la interpretació de les dades d'aquests.

A en Jordi Barceló, enginyer electrònic, qui m'ha aclarit conceptes sobre la programació de l'Arduino.

Al meu pare per ensenyar-me coneixements sobre jardineria, ajudar-me a dissenyar i construir el sistema de reg, donar-me suport i idees sobre el treball de camp.

A en Pedro Martínez, fuster que s'ha encarregat de construir la taula de cultiu per al projecte de la taula de cultiu que més tard s'automatitzarà.

A tots els mecenes¹ que han col·laborat aportant diners a aquest projecte.

A tots els meus amics i familiars envers el treball.

I per últim a tothom que sense saber-ho d'una manera o altra ha col·laborat amb la realització del treball.

1.- Tots el mecenes estan nomenats a l'annex 3

1.- INTRODUCCIÓ

Motivacions

Per duu a terme aquest treball, hi ha hagut una sèrie de motivacions que m'han ajudat a emprendre el repte.

La motivació principal era poder tornar a treballar amb el sistema Arduino i adquirir més experiència amb la tecnologia moderna. També, em van ajudar les ganes d'endinsar-me en un àmbit agrari, com era l'hortícola.

Les ganes de poder estudiar amb profunditat els diferents sistemes de reg, el seu funcionament, etc, han estat un factor important en l'elecció del treball.

L'última motivació per començar el projecte ha estat la curiositat de poder realitzar un treball sobre els horts intel·ligents, un tema que no havia sentit a parlar-ne gaire.

Objectius

Els objectius que em vaig plantejar a complir estaven molt definits des de bon principi.

El principal va ser fer funcionar de manera autònoma un sistema de reg sense haver d'intervenir en cap aspecte.

També, tenia l'objectiu d'arribar a programar un programa Arduino sense l'ajuda de cap expert en tecnologia, només amb l'aprenentatge autodidàctic a partir de la informació de vídeos.

L'últim objectiu que em vaig proposar va ser més personal, la comprovació de si realment m'agradava tant el tema agrari per poder seguint estudiant-lo en els anys futurs a la universitat.

Metodologia

El treball ha seguit una metodologia científica, és a dir, a partir d'una informació adquirida mitjançant una recerca, realitzar un projecte o experiment relacionat amb aquesta informació per arribar a resoldre totes les preguntes formulades i complir tots els objectius proposats.

Primer vàrem començar la recerca dels diferents components que integraven la part teòrica del nostre treball, és a dir, informació sobre Smart-Hort, de sistemes de reg i de l'Arduino. Un cop vam adquirir tota la informació necessària sobre els diferents factors,

vàrem dur a terme el treball de camp. Primer vam fer el disseny i tot seguit vàrem fer la construcció de l'hort.

2.- FONAMENT TEÒRIC: SMART-HORT

2.1.- Definició de Smart-Hort

Un Smart-hort o, també anomenat, hort-intel·ligent és un tipus de conreu molt semblant al convencional, la gran principal diferència amb aquest és la independència als éssers humans.

Aquest tipus d'horta està formada per un sistema de reg automatitzat conjuntament amb una sèrie de sensors i components electrònics intel·ligents

Un Smart-hort ha d'anar connectat a una placa microcontroladora, que en aquest cas jo servir Arduino. Aquesta connexió pot ser mitjançant cable, radio o wifi.



Fig. 1 Hort de l'institut Font:<https://www.google.es/>

2.2.- Característiques d'un Smart-Hort

Estalvi: un Smart-hort és una gran font d'estalvi en tots els sentits, ja que, a partir dels sensors, ens indica la quantitat suficient d'aigua que necessita per incrementar la humitat del sòl, característica que impedeix una despesa d'aigua.

Avís d'avaría: un dels millors avantatges de l'hort intel·ligent és la localització instantània d'una irregularitat al sistema de reg, t'envia un missatge SMS per informar de l'error, també pot arribar a aturar el reg quan localitza una d'aquestes avaries.

Despreocupació: molts de pagesos busquen algun sistema per no estar sempre pendent de l'hort, característica que ofereix aquest tipus d'hort, ja que és suficientment independent.

2.2.- Funcionament d'un Smart-Hort

Abans d'explicar com funciona, he d'esmentar que primer s'han d'establir un punt intermedi entre la màxima i la mínima humitat que suporta el sòl, aquest punt s'ha d'ajustar una mica més per sobre del 50%.

El punt màxim es pot trobar afegint aigua al sòl i veure quin és límit que suporta, en canvi, el mínim no es pot trobar, sinó que hem de decidir quin volem que sigui aquest.

Un cop explicat aquest punt, el sistema comença amb unes dades d'humitat que ens arriben a partir dels sensors que tenim instal·lats al conreu, tot seguit hem d'interpretar les dades, si les dades són correctes, és a dir, que es mantenen dins l'interval que hem esmentat anteriorment, l'hort no regarà, ja que el sòl està humit, en el cas contrari, és a dir que l'interval és inferior a l'establert, la placa microcontroladora s'encarregarà d'activar els relés, que serveixen per enviar l'ordre d'obrir o tancar el reg al programador, obriran el punt d'aigua i l'hort regarà fins que la humitat torni a estar dins l'interval establert.

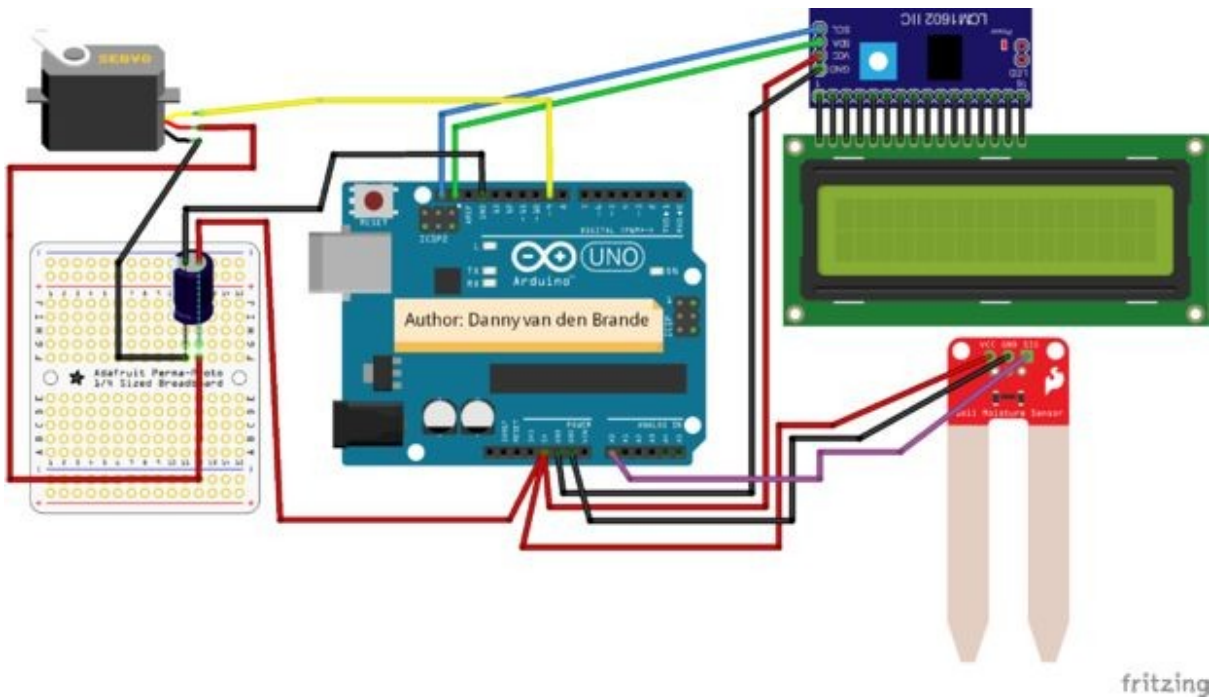


Fig. 2 Esquema del muntatge de l'Arduino Font:<https://www.google.es/>

2.3.- Inconvenients d'un Smart-Hort

Com totes les coses i projectes, un Smart-hort també té una sèrie d'inconvenients:

Cost elevat: construir un hort d'aquest estil pot arribar a tenir un alt cost econòmic, raó per la qual la gent no fa el pas a la primera inversió.

Per buscar la màxima exactitud de cada valor necessitem una sonda per cada tipus de conreu diferent que tenim al camp, problema que és sinònim a més diners.

Cada cop que volem fer una reforma en el nostre camp, hem de desmuntar tot el sistema de reg amb els seus components tecnològics per l'alt risc que tenim de fer-ne malbé un.

3.-SISTEMA DE REG

3.1.-Definició de sistema de reg

És el conjunt d'instal·lacions tècniques que garanteixen l'organització i realització del millorament de terres mitjançant el reg.

Els objectius del reg són:

- Proporcionar la humitat necessària perquè els cultius es puguin desenvolupar.
- Proporcionar nutrients.
- Assegurar les collites contra sequeres.
- Refrigerar el sòl i per millorar el medi ambient de la planta.
- Dissoldre les sals contingudes a terra.
- Reduir el contingut de sals de la terra existint un adequat drenatge.

Quan es parla del reg en general, es diu que el problema principal per plantejar-se és el quant, quan i com regar.

El quant planteja el problema de la quantitat d'aigua que cal aplicar a un sòl en el qual es va establir o té establert algun cultiu.

El quan planteja el problema de la freqüència amb què s'ha d'aplicar aquesta quantitat d'aigua. S'ha de regar en forma eficient els diferents terrenys o cultius que té l'agricultor, aprofitant la quantitat més gran d'aigua possible.

El com planteja el problema de la forma en què aquesta quantitat d'aigua s'hagi d'aplicar a terra en la freqüència que va definir el quan.

Tot això amb la finalitat de fer un aprofitament de l'aigua perquè sigui aplicada en oportunitat i amb la eficiència més gran possible, obtenint el màxim dels beneficis i rendiments en la producció.

L'aigua que s'aplica a terra, pot seguir els següents camins:

- Infiltrar-se a la terra, mullant fins a la zona de les arrels del cultiu; aquesta és l'aigua útil per a les plantes i s'ha de tractar que la major part de l'aigua arribi fins a aquesta zona.
- Infiltrar a terra penetrant a major profunditat que les arrels, aquesta aigua no l'aprofiten les plantes. A aquest tipus de pèrdues se l'anomena per col·lació profunda.

- Escórrer per la superfície més enllà del sector a regar, aquesta aigua generalment cau en els desguassos o inunda camins, és una pèrdua que es diu escorriment superficial.

3.2.- Tipus de sistemes de reg

3.2.1.- Sistema de reg automàtic localitzat

3.2.1.1- Definició de sistema de reg automàtic localitzat

El sistema de reg automàtic localitzat o, també conegut, reg per degoteig, és un mètode d'irrigació que permet la utilització òptima d'aigua.

Les canonades d'aquest sistema de reg poden anar soterrades, o bé, a l'exterior, aquesta qüestió dependrà del tipus de conreu que cultivem.

L'aigua comença a circular d'ençà que les electrovàlvules obren el reg, després segueixen les canonades fins a arribar als diferents goters instal·lats a les arrels de les plantes.

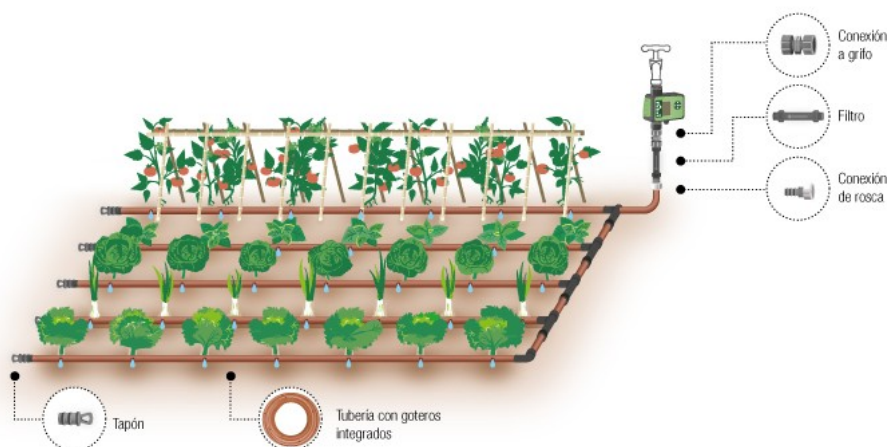


Fig. 3 Esquema de sistema de reg per degoteig
 Font: <https://www.google.es/>

3.2.1.2- Característiques del sistema de reg automàtic localitzat

El perquè de l'elecció d'aquest tipus de reg és basat en els avantatges que ens aporta en l'àmbit agronòmic, econòmic i tècnic:

- Utilització de petits cabals a baixa pressió
- Localització de l'aigua en la proximitat de les plantes a través dels goters.
- La important reducció de l'evaporació del sòl, el que significa una reducció de necessitats d'aigua.

- La possibilitat d'automatitzar completament el sistema de reg, això significa estalvis de mà d'obra. El control de les dosis d'aplicació és més fàcil i complet.
- Es poden utilitzar aigües més salines que en el reg convencional, gràcies al manteniment de la humitat.
- Fàcil adaptació en terrenys rocosos o amb pendents importants.
- Redueix la quantitat de males herbes en les zones no regades.
- Permet l'ús d'aigües residuals, ja que evita que es dispersin gotes amb possibles patògens a l'aire.

3.2.1.3.- Inconvenients del sistema de reg automàtic localitzat

- L'elevat cost de la instal·lació. Necessitem una primera inversió econòmica important a causa de la gran quantitat de components.
- L'alt risc d'obstrucció dels emissors i l'efecte sobre la uniformitat del reg. Aquest problema pot ser considerat com el més important en el sistema de reg per gota a gota. Per això és important el sistema de filtració implantat.
- Un inconvenient molt important d'aquest sistema de reg és el taponament dels orificis per on sortirà l'aigua, per tant no regaran com s'espera.

3.2.2.- Sistema de reg automàtic per aspersió

3.2.2.1.- Definició de sistema de reg automàtic per aspersió

És aquell sistema de reg que tracta d'imitar la pluja, és a dir, l'aigua destinada al reg es fa arribar a les plantes per mitjà de canonades i mitjançant uns aspersors i, gràcies a una pressió determinada, l'aigua s'eleva perquè després caigui en forma de gotes sobre la superfície que es desitja regar.

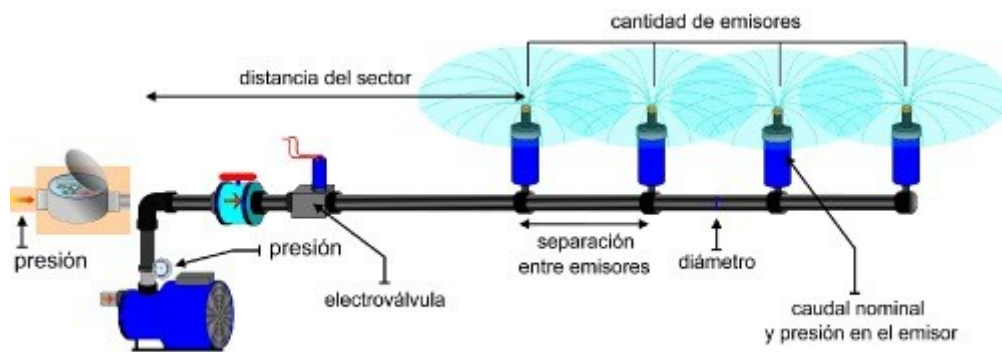


Fig. 4 Esquema del sistema de reg per aspersió Font: <https://www.google.es/>

3.2.2.2.-

Característiques del sistema de reg automàtic per aspersió

- Estalvi en mà d'obra. Un cop posat en marxa no necessita especial atenció. Existeixen en el mercat eficaços programadors activats per electrovàlvules connectades a un rellotge que, per sectors i per temps, s'activarà el reg segons les necessitats prèviament programades. Amb la qual cosa la mà d'obra és pràcticament inexistent.
- Adaptació al terreny. Es pot aplicar tant a terrenys llisos com als ondulats no necessitant assentiment ni preparació de les terres.
- L'eficiència del reg per aspersió és d'un 80% enfront del 50% en els regs per degoteig tradicionals. Per conseqüència l'estalvi en aigua és un factor molt important a l'hora de valorar aquest sistema.
- Especialment útil per a diferents classes de sòls, ja que permet regs freqüents i poc abundants en superfícies poc permeables.

3.2.2.3.- Inconvenients del sistema de reg automàtic per aspersió

- Danys a les fulles i a les flors. Les primeres poden danyar-se per l'impacte de l'aigua sobre aquestes, si són fulles tendres o especialment sensibles al dipòsit de sals sobre aquestes. Pel que fa a les flors poden, i de fet es fan malbé, per aquest mateix impacte.
- Requereix una inversió important. El dipòsit, les bombes, les canonades, les juntes, els maneguts, les vàlvules, els programadors i la intervenció de tècnics fan que en un principi la despesa sigui elevat encara que l'amortització a mitjà termini està assegurada.

- El vent pot afectar. En dies de vents accentuats el repartiment de l'aigua es pot veure afectat en la seva uniformitat.
- Augment de malalties i propagació de fongs a causa del mullat total de les plantes.

3.3- Materials que necessitem per fer un sistema de reg automàtic

- Programador: Mitjançant un temporitzador, el programador envia un senyal a l'electrovàlvula perquè obri o tanqui el pas de l'aigua. Alguns programadors disposen, a més, d'un sensor de pluja que suspèn el reg quan plou.



Fig. 5 Programador

Font: <https://www.agroterra.com/>

- Electrovalvula: dispositiu que regula el pas d'aigua en els temps i freqüències que li marca el programador. Si en una mateixa instal·lació s'empren diferents tipus d'emissors (per exemple, goters i aspersors) és convenient dividir el reg. La raó és perquè cadascú treballa a diferent pressió i amb temps de reg diferents.



Fig. 6 Electrovalvula RainBird

Font: <https://www.poolaria.com/>

- Regulador de pressió: És un element important en el reg, ja que redueix i estabilitza la pressió de l'aigua que arribarà als emissors.



Fig. 7 Regulador de pressió
Font: <http://www.nicrotec.com>

- Filtre: Impedeix el pas dels diferents elements que podrien obstruir els emissors.



Fig. 8 Filtre
Font: <https://www.agropop.com>

- Canonada i enllaços: Per ells circula l'aigua fins a les plantes. S'han de tenir en compte els diàmetres que recomanin al centre de jardineria.



Fig. 9 Mànegues i emissors
 Font: <https://www.google.es/>

- Emissors: Són els dispositius pels quals l'aigua de les canonades arribarà fins a les plantes (goters, aspersors, etc).

3.4.- Pressupost per un sistema de reg

PRESSUPOST DEL SISTEMA DE REG	
Component	Preu
Programador de reg	60 €
Electrovàlvula	10 €
Filtre	10 €
Regulador de pressió	35 €
Mànegues i emissors	40 €
Total	155 €

4.- ARDUINO

4.1.- Definició d'Arduino

És una plataforma electrònica *open-source*, és a dir, de codi obert. Aquesta placa pot ser utilitzada per tothom, des de la persona que acaba de començar en aquest món fins a un expert en robòtica.

Arduino està format per un *hardware* (maquinària) i un *software* (programari).

El *hardware* (maquinària) consisteix en una placa amb un microcontrolador i una sèrie de ports d'entrada i sortida. Aquest hardware és lliure, cosa que significa que podem comprar la placa ja feta o muntar-la nosaltres a partir de tots els components. Aquesta propietat ens pot donar diferents utilitats de la placa.

El *software* (programari) és el lloc on podrem introduir totes les aplicacions, descarregar-les i executar-les des d'allà. La gran propietat d'aquest software és el seu cost, totalment gratuït des de la pàgina web d'Arduino. El programari és fàcil d'usar per als principiants però també és molt flexible per als més experimentats.



Fig. 10 Logotip d'Arduino
Font: <http://www.ticarte.com>

4.2.- Models de plaques Arduino

Arduino UNO: és la placa estàndard i possiblement la més reconeguda en l'àmbit internacional

Arduino MEGA: és la placa amb més potència clarament. S'utilitza per a projectes més complexs.

Arduino BLUETOOTH: aquesta placa incorpora un mòdul de transmissió de dades fins a 100 metres. Ens permet programar sense cables amb qualsevol dispositiu Bluetooth.

Arduino PRO: és un tipus de placa més robusta i amb un acabat final millorat. Aquesta incorpora funcionalitats interessants i tots els components es troben a la superfície.

Arduino NANO i MINI: les dues presenten l'avantatge que poden ser punxades directament sobre una *protoboard*.

Les Arduino MINI són una mica antigues i tarda més que l'Arduino UNO que és instantani.

Arduino ProMINI: és una versió millorada de l'Arduino MINI. És el model ideal per utilitzar en projectes on les dimensions són importants.



Fig. 11 Imatge de totes les plaques Arduino Font:<https://underc0de.org/>

4.3.- Característiques de Arduino

Cost reduït: les plataformes Arduino són realment barates comparades amb les altres plataformes de microcontroladors. Com que és lliure, qualsevol institució pot fabricar la seva pròpia placa sense cap implicació legal, però l'original és la fabricada per la pròpia empresa Arduino.

Disponibilitat: actualment és molt fàcil trobar plaques microcontroladores com Arduino per internet, ja que totes les empreses que es dediquen a la tecnologia electrònica poden fabricar-les sense cap inconvenient.

Actualment, cada cop podem veure la presència de més botigues especialitzades en plaques Arduino.

Amplitud: aquest programari d'Arduino presenta un IDE (entorn de desenvolupament integrat) molt ampli, cosa que pot ser utilitzat amb quasi totes les plataformes informàtiques (Windows, Mac, Linux), en canvi, la majoria de plaques només funcionen amb Windows.

Flexibilitat: totes les plaques Arduino tenen en comú una característica, petites, compactes i amb gran capacitat per realitzar les aplicacions que desitgem. Però, alguns models com Arduino Nano i Arduino Micro ens permeten inserir la placa dins una altra d'electrònica gràcies al seu diminut mida.

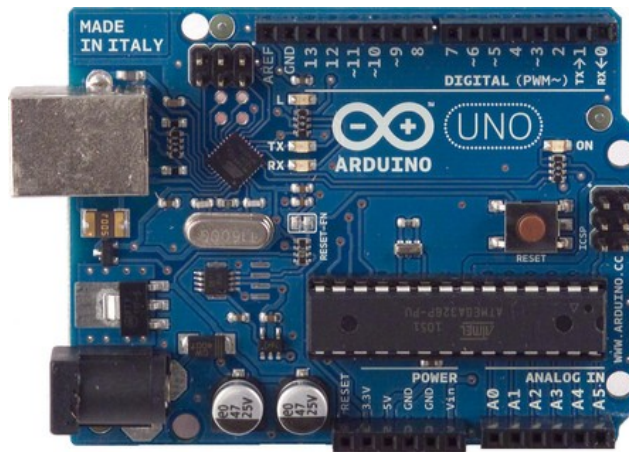


Fig. 12 Placa Arduino UNO
Font: <http://www.iescamp.es/>

4.2.- Funcionament de l'Arduino

Com la majoria de plaques microcontroladores, les funcions d'Arduino es poden sintetitzar en tres.

Primer, a partir de ports i mòduls d'entrada, portarem la informació desitjada al microcontrolador, la peça de la placa encarregada de processar les dades enviades.

Després, depenent del projecte, el microcontrolador pot arribar a introduir una sèrie de canvis a les dades en funció d'aquest.

Per acabar, tenim ports i mòduls de sortida que s'encarregaran de portar les dades als components encarregats de fer l'ús final d'aquestes, que poden ser enviades a una placa novament, o simplement una pantalla o altaveu s'encarregarà de mostrar la versió final de les dades.

Gràcies al fet que Arduino és un sistema i no una placa única, presenta moltes variables fent-la una de les plataformes més complexes que podem trobar actualment.

4.3.- Elecció de la placa

Com hem comentat anteriorment, hi ha moltes varietats de plaques microcontroladores Arduino, des de les oficials fins a les còpies d'altres empreses d'electrònica, raó que redueix molt el preu d'aquestes.

De les diferents versions d'Arduino hem fet servir Arduino UNO.

El perquè de l'elecció d'aquest model es redueix bàsicament a tres punts.

El primer és que la placa és la més reconeguda i documentada actualment. La segona raó és la seva mida, ideal pel nostre projecte i, per últim, és la versatilitat de la placa en relació qualitat / preu.

4.4.- Entorn de treball

L'entorn de desenvolupament integrat (IDE) és l'encarregat de la comunicació entre la placa i l'ordinador mitjançant la càrrega de programes.

Aquests programes es poden descarregar gratuïtament des de la pàgina web Arduino gràcies al fet que la placa és de codi lliure.

Amb el programa oficial s'instal·laran els *drivers* de la placa original, si tenim una placa d'una altra empresa, haurem d'instal·lar els *drivers* d'aquella placa.

- 1.- Tots els menús del programador.
- 2.- Zona d'eines ràpides.

3.- Editor de text, lloc on introduïm el programa.

4.- Missatges d'informació, on es mostrarà la informació sobre el procés, errors de comunicació i, fins i tot, errors de codi.

A la zona inferior dreta trobarem la placa que utilitzem i a quina sortida està programada.

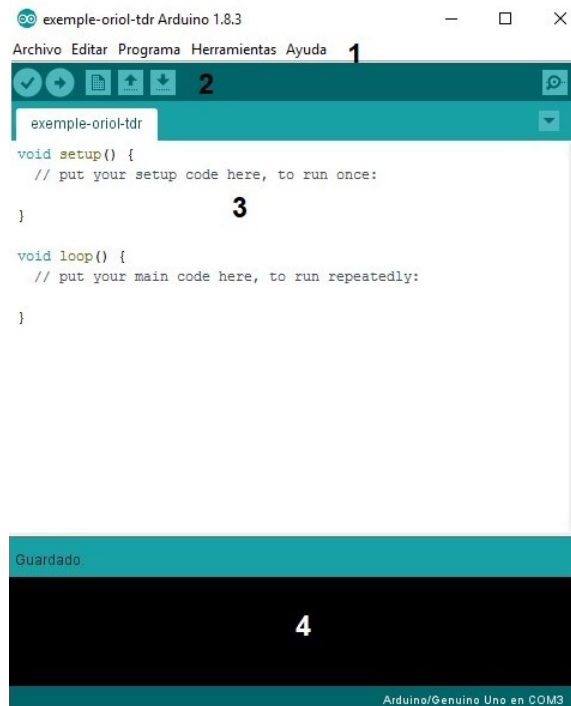


Fig. 13 Esquema de l'entorn de treball de l'Arduino Font: pròpia



“Verificar” Comprovar si el codi està introduït correctament.



“Cargar” Carrega el codi a la placa.



“Nuevo” Obre una nova pàgina de programació.



“Abrir” Obre el navegador per poder carregar un programa ja gravat anteriorment.



“Guardar” Ens permet guardar el programa.



“Monitor Serial” Obre una nova pestanya on podem veure la comunicació entre la placa i l'ordinador.

4.5.- Programació de l'Arduino

Setup () i *loop ()*, dues de les funcions bàsiques que tot programa Arduino ha de tenir obligatòriament.

La funció *setup ()* s'executa quan iniciem el programa. S'utilitza per iniciar variables, inicialitzar llibreries, establir l'estat de les entrades i sortides, etc.

Aquesta funció només s'executarà una vegada, després que es connecti la placa, o bé, quan polsem el botó de reiniciar la placa.

Un cop ha acabat aquesta funció, s'executa la següent, la funció *loop ()*.

Aquesta funció s'executa repetidament al llarg del programa. Quan s'arriba al final de la funció *loop ()* es torna a executar fins que es reiniciï la placa.

5.- VESSANT EDUCATIVA D'UN SMART-HORT

Totes les dades i la informació ha estat extreta del Departament d'Atenció a la diversitat.

El projecte «Hortalitza't Norfeu» s'adreça, principalment, als alumnes amb adaptacions curriculars atesos des de grups de reforç, a alumnes de la Unitat de Suport a l'Educació Especial (USEE).

5.1.- Objectius de l'Hortalitza't Norfeu

Els dos objectius principals del projecte són:

- Millorar la participació de l'alumnat i la comunitat educativa per les activitats de l'institut, a través del foment de l'agricultura i l'alimentació ecològica, tot potenciant el treball cooperatiu entre alumnes professorat i famílies, per a la promoció i millora de l'educació integral i la transmissió de valors dels alumnes amb necessitats educatives especials i/o risc de fracàs escolar.
- Incloure el Projecte «Hortalitza't Norfeu!» dins la programació curricular dels alumnes, des de les àrees de l'àmbit sociolingüístic i des de l'àmbit científico-tècnic de manera que els continguts de les activitats realitzades pels nostres alumnes prenguin un sentit transversal i d'utilitat social.

També, hi ha una sèrie de subobjectius:

- Millorar la participació activa de l'alumnat a l'activitat tant en el paper d'aprenent com en el paper d'ensenyant.
- Consolidar la relació de connexió entre l'Institut i el Casal del Pescador-Jubilats del Mar i aconseguir que els avis, amb l'ajuda de la seva dinamitzadora, participin activament a l'acostament entre generacions, aportant coneixements als joves sobre el conreu de verdures i hortalisses, plantes medicinals i aromàtiques.
- Organitzar Tallers sobre les noves tecnologies per als avis, on els joves puguin comunicar-se eficaçment com a ensenyants i els avis participin activament de les activitats organitzades.
- Fomentar la participació dels joves en l'elaboració de receptes de cuina, amb col·laboració de les seves famílies, tot potenciant les relacions interpersonals en la preparació i consum d'àpats.
- Utilitzar els mitjans audiovisuals com a font de desenvolupament emocional, afectiu i social i d'expressió de situacions i vivències.
- Influir de manera valenta i positiva en els seus propis hàbits alimentaris i els de les seves famílies, millorant els dinars en família i prevenint les conductes perjudicials per a la salut i els desordres alimentaris dels nostres joves.
- Millorar l'assistència, la participació i la convivència de l'alumnat del grup de reforç i diversificació curricular a través de la seva vinculació amb la creació d'espais comuns de conreu de verdures, hortalisses i plantes aromàtiques i medicinals i de la millora del sentiment de pertinença a la comunitat educativa, més enllà del seu nucli de pertinença inicial.
- Treballar de manera pràctica i significativa per l'alumnat continguts propis de la matèria de Ciències Naturals i de Matemàtiques a través del treball setmanal a l'hort.
- Provocar el canvi d'actitud envers el treball i l'activitat a l'Institut i l'adquisició de valors com l'esforç i la cooperació davant dels reptes i l'espera de la recompensa o la tolerància a la frustració com a elements bàsics de desenvolupament integral de la persona i el seu futur èxit social i personal.
- Millorar la participació i la inclusió de l'alumnat amb necessitats educatives especials dins l'Institut, potenciant així la seva autoestima i autonomia i donant visibilitat a la seva presència i a les seves capacitats.
- Aconseguir que els alumnes, dins les seves possibilitats, utilitzin les diferents eines de l'hort amb seguretat i tenint en compte les mesures de seguretat, a més

d'aprendre tècniques d'horticultura i jardineria, oferint així una possible orientació vers la seva futura formació professionalitzadora.

- Millorar el treball en equip, tot intercanviant idees, assumint responsabilitats i respectant els diferents ritmes d'aprenentatge i treball dels companys.
- Conèixer les diferents verdures, hortalisses i plantes aromàtiques que es conreen al nostre hort i valorar la importància d'una dieta sana, equilibrada i ecològica, a la vegada que es fomenten actituds de conservació i respecte cap a la natura i el medi ambient.
- Conèixer i aprendre d'altres centres, alumnes i professors diferents maneres de treballar un hort urbà, incidint en les tècniques de conreu ecològiques.
- Valorar la generositat dels altres, agrair la tramesa de planter per part de l'escola de Motril, i reconèixer els beneficis de compartir material, tasques i collites amb els companys i amb altres grups del centre.
- Organitzar activitats d'emprenedoria per tal d'aconseguir recursos econòmics gràcies a la venda de productes de l'hort i utilitzar-los per a activitats relacionades amb la visita a altres centres de la xarxa.

5.2.- Valors desenvolupats

Tal com s'ha anat exposant anteriorment, són molts els valors personals i de grup que es desenvolupen amb el projecte.

Si n'haguéssim de destacar alguns, però, subratllaríem:

- La cooperació, la col·laboració i la iniciativa personal i col·lectiva com a valor previ a l'acció vital d'aprendre i desenvolupar-se en societat.
- L'empatia i la connexió amb l'altre, ja sigui company, adult, avi, infant petit o persona discapacitada en les interaccions i moment de treball o convivència.
- La generositat en les accions, aportacions i donacions que permet el fet de compartir amb la resta allò que tenim o fem.
- La responsabilitat de cadascú, amb les mateixes accions, en relació a totes i cadascuna de les activitats del projecte.
- La tolerància a la frustració davant dels errors propis o dels altres i la capacitat d'espera de la recompensa, ja sigui el brot d'una hortalissa, l'acabament d'una jardineria o l'acceptació d'una proposta.
- L'alegria i la il·lusió per compartir, interactuar, construir i recollir els fruits del treball col·lectiu.

- La valentia per arribar a ser agent de transformació i millora de la natura, l'entorn, el centre, la família... i nosaltres mateixos.

6.- TREBALL DE CAMP : TAULA DE CULTIU AUTOMATITZADA

6.1.- Microfinançament a Goteo

En el nostre projecte vàrem entrar en una campanya per intentar recaptar diners per tal de rebaixar la inversió inicial per l'hort, per això vam entrar a la plataforma Goteo.

6.1.1.- Definició de Goteo

Goteo és una plataforma de crowdfunding amb col·laboració a diferents projectes de tot tipus d'àmbits, on a partir de petites aportacions de mecenes pots arribar al teu objectiu econòmic.

Nosaltres teníem l'objectiu d'entrar dins la campanya de matchfunding de la Fundació Bofill amb Goteo, aquest tipus de microfinançament es basava en la donació de diferents quantitats de diners per part de diferents mecenes, és a dir, persones que aportaven diferents imports econòmics al projecte, i la Fundació implicada, en aquest cas la Bofill, aportava la mateixa quantitat de diners.

Aquesta duplicació de finançament tenia un límit de cent euros, és a dir, que si algú aportava més d'aquesta quantitat, la Fundació Bofill només aportava fins a cent euros.



Fig. 14 Logotip de Goteo
Font: <https://vimeo.com/>



Fig. 15 Logotip de la Fundació
Jaume Bofill
Font: <http://www.fbofill.cat/>

6.1.2.- Procés que hem seguit per al microfinançament

La primera tasca a realitzar abans de començar és definir quin tipus de projecte i quina és la finalitat d'aquest.

Un cop establerts aquests paràmetres hem d'enviar a la plataforma Goteo el nostre projecte, a partir d'aquí entrarem a la bossa on hi haurà molts projectes dels quals només els més interessants seran seleccionats.

Al cap d'unes setmanes ens van comunicar que vàrem estar seleccionats per la primera ronda de la plataforma i la Fundació Bofill per la campanya de matchfunding.

Un cop sabíem que estàvem dins la competició pel microfinançament, vam fer una descripció més detallada del projecte que es volia dur a terme, també vàrem fer un llistat de tots els materials que necessitàvem amb els pressupostos corresponents, així que es van establir un mínim de diners, que necessitàvem per tirar endavant la proposta, i un màxim, que establia els diners perquè el projecte pogués millorar el tipus de components.

Una cosa important va ser definir quines serien les recompenses per les diferents quantitats de diners que podien arribar a aportar els mecenes.

Després de pocs dies ens vàrem reunir tots els projectes a Barcelona per fer una reunió informativa per com seria la campanya de microfinançament, on ens van ensenyar els passos principals que havíem de seguir durant la campanya.

Més tard va començar la competició per aconseguir el mínim de diners, que durava 40 dies, a partir d'aquí vàrem fer difusió del nostre projecte i vam anar a tocar porta per porta de diferents empreses i professors de l'institut per si volien col·laborar i el mètode que havien de seguir.

Després de molta feina de difusió per trobar mecenes, vàrem arribar al mínim de diners per passar a la següent ronda, que l'objectiu d'aquesta era arribar al nivell òptim de diners perquè el projecte millorés de manera exponencial. La segona fase també durava 40 dies .

Mentre la següent ronda estava en marxa, vàrem començar a preparar les recompenses per cadascú dels mecenes que havia col·laborat ingressant diners per l'hort.

Hi havia diferents recompenses:

- Si ingressaven 5 €, el nom de l'empresa o de la persona sortiria dins el projecte.
- Si ingressaven 10 €, l'eslògan de l'empresa o el nom sortiria en el vídeo-tutorial de l'hort.
- Si ingressaven 15 €, els enviàvem llavors en paquets de 3 de plantes aromàtiques, verdures i hortalisses, a més a més de sortir patrocinats dins el vídeo-tutorial i el treball.
- Si ingressaven 20 €, la recompensa serà la mateixa que l'anterior però les llavors seran enviades en paquets de 5.
- Si ingressaven 50 €, obtindrien la suma de totes les recompenses i, també, la invitació per assistir en un taller en directe sobre l'hort.

RECOMPENSAS

Aportando € 5

Tu nombre en la sección de agradecimientos de la Guía Práctica "Smart-huerto"

Haremos aparecer el nombre del mecenas en la sección de agradecimientos de la Guía Práctica detallada de los materiales, la construcción y programación de un huerto inteligente con Arduino que se divulgará online a través de Calameo.

> 05 COFINANCIADORES

Aportando € 10

Tu nombre o imagen de la empresa en el vídeo-tutorial, además del agradecimiento en la Guía Práctica.

Haremos aparecer el nombre del mecenas en la sección de agradecimientos del Vídeo-tutorial y en la Guía Práctica detallada de los materiales, la construcción y programación de un huerto inteligente con Arduino que se divulgará online a través de youtube

> 15 COFINANCIADORES

Fig. 16 Captura de pantalla de les recompenses
Font: <https://www.goteo.org/project/hortalizat-norfeu>

Aportando € 15

Semillas de plantas aromáticas, verduras u hortalizas (paquete de 3); tu nombre o imagen de empresa en la Guía Práctica y en el vídeo-tutorial.

Entrega en mano o envío por correo postal de tres tipos de semillas de plantas cultivadas en nuestro huerto de manera ecológica; además de los agradecimientos en la Guía Práctica y el vídeo-tutorial.

> 09 COFINANCIADORES

Aportando € 20

Semillas de plantas aromáticas, verduras u hortalizas (paquete de 5); tu nombre o imagen de empresa en la Guía Práctica y el vídeo-tutorial.

Entrega en mano o envío por correo postal de cinco tipos de semillas de plantas cultivadas en nuestro huerto de manera ecológica; y agradecimientos en la Guía Práctica y el vídeo-tutorial.

> 12 COFINANCIADORES

Fig. 17 Captura de pantalla de les recompenses
Font: <https://www.goteo.org/project/hortalizat-norfeu>

Aportando € 50

Taller presencial en el instituto sobre cómo construir un smart-huerto; obsequio de plantel o semillas del huerto; y agradecimientos en la Guía Práctica y el vídeo-tutorial.

Visita al huerto de nuestro patio y asistencia a un taller sobre cómo construir un smart-huerto.

> 04 COFINANCIADORES

Fig. 18 Captura de pantalla de les recompenses
Font: <https://www.goteo.org/project/hortalizat-norfeu>

6.2.- Materials que utilitzem

6.2.1.- Taula de cultiu

La taula de cultiu o jardinera serà uns dels elements principals del nostre treball.

Abans de comprar-la, cal saber quines magnituds són les que s'adapten millor a l'objectiu, en el nostre cas hem escollit una de 80x40x20 cm.

D'aquest material en trobem amb potes o sense aquestes. Nosaltres hem elegit una jardinera, és a dir, una taula sense potes, ja que sortia més econòmic.

N'hi ha de diferents materials, per exemple, ferro, fusta, ceràmica o pedra. La taula de fusta era la més adient pel seu baix preu.

A la taula de cultiu li hem adjuntat una tela que s'utilitza per protegir la taula de la humitat

La jardinera serà el lloc on abocarem la terra i passarem les mànegues del sistema de reg.



Fig. 18 Jardinera amb la tela antihumitat Font: pròpia

6.2.2.-Sensor d'humitat

El sensor d'humitat serà el punt de partida pel sistema de reg, s'encarregarà d'enviar les dades a la placa.

És un tipus de sensor molt econòmic que podem trobar a qualsevol plataforma per internet.

En aquest cas podem fer servir o un higròmetre o un tensiòmetre, que mesura la capacitat de l'aigua en absorbir l'aigua del sòl, nosaltres farem servir un higròmetre, concretament, Arduino Wire TE215.

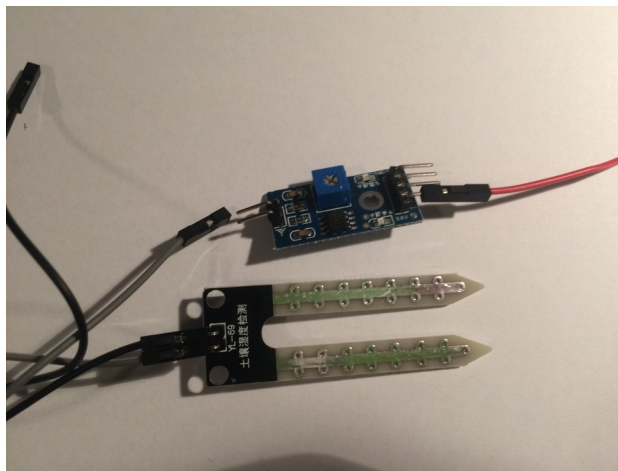


Fig. 19 Higròmetre Arduino Wire TE215 Font: pròpia

6.2.3.- Placa Arduino UNO

Aquesta s'encarregarà d'enviar l'ordre d'obrir o tancar el reg al relé, depenent dels valors d'humitat que marqui el sensor anteriorment. A aquesta se li ha d'inserir la placa *protoboard*, que serà l'encarregada d'acollir les connexions, ja que la placa Arduino no té suficients entrades.

Nosaltres fem servir la placa Arduino UNO perquè és l'estàndard, però funciona qualsevol placa microcontroladora del mercat.

És molt econòmica i ideal per l'objectiu del projecte, ja que presenta molt de marge de treball.

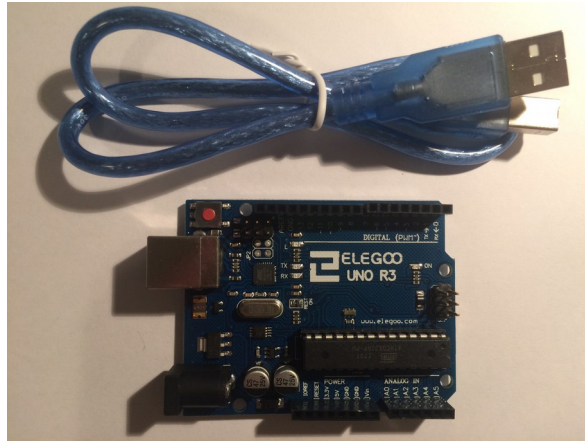


Fig. 20 Placa Arduino amb el corresponent cable USB Font: pròpia

6.2.4.- Pila 9V

La pila de 9V serà la font d'alimentació de la placa Arduino durant el projecte, ja que vull estalviar tenir l'ordinador connectat permanentment a la placa microcontroladora.

Per poder dur a terme aquesta connexió entre la placa i la pila necessitem un adaptador, que el podem trobar a diverses plataformes.

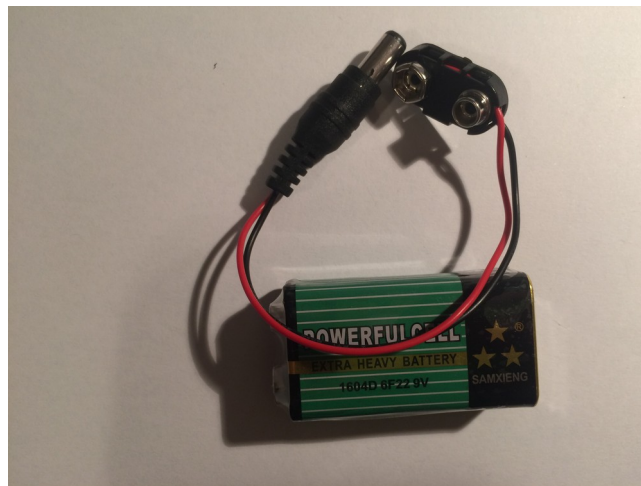


Fig. 21 Pila 9V amb el corresponent adaptador per la placa Font: pròpia

6.2.5.- Mànegues i goters

Les mànegues seran les encarregades de fer arribar a l'aigua i, els goters, s'encarregaran de determinar on volem que l'aigua s'aboqui a la terra.

Haurem de mirar quin tub preferim, si el que els goters ja venen incorporats, que es troben a 30 cm, o el que hem de fer manualment els goters a la mànega a la distància que ens sigui més favorable

Hem d'estudiar on posarem les plantes abans de col·locar tot el sistema de reg per poder saber on haurem de posar cada goter, que estarà entre dues plantes.

D'aquesta manera podem permetre que l'aigua no arribi de manera excessiva a la planta i poder administrar una dosi d'aigua adequada al cultiu.

El tub que utilitzarem fa 16 mm de diàmetre.

6.2.6.- Electrovàlvula i relé

L'electrovàlvula (RainBird 075-DV) i el relé(SONGLE) són els encarregats d'iniciar el reg o tancar-lo.

L'electrovàlvula depèn del relé, que és el que donarà l'ordre de regar a aquesta.

Hem de mirar que el relé es pugui connectar a la placa Arduino, ja que serà controlat per aquesta.

L'electrovàlvula treballa a uns Volts i un Ampers determinats, en el nostre cas a 24V a corrent continu i a 120 mA. Aquesta situació ens obliga a afegir un transformador de voltatge determinat perquè aquesta pugui funcionar correctament.

Hem de comprovar si l'electrovàlvula es pot connectar directament amb els tubs del sistema de reg, si no és així, haurem de comprar peces que permetin la connexió perquè aquesta pugui ser connectada al reg. Els dos materials són molt econòmics.

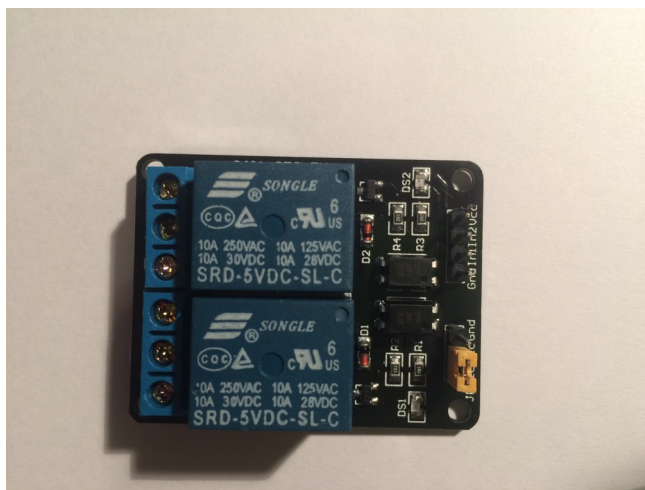


Fig. 22 Relé SONGLE Font: pròpia

6.3.- Pressupost de la taula de cultiu

Pressupost de la taula de cultiu	
Component	Preu
Taula de cultiu	0 €
Electrovàlvula RainBird	10 €
Terra	0 €
Mànegues	0 €
Goters	0 €
Relé SONGLE	10 €
Placa Arduino	50 €
Higròmetre Arduino Wire TE215	5 €
Transformador 220V 24V	0 €

6.4.- Elaboració del projecte

En aquest apartat explicarem el procés que varem seguir fins a obtenir tot l'hort acabat.

Cal esmentar que la part pràctica d'aquest treball és la maqueta de l'hort que, en un futur, es crearà a l'institut.

6.4.1.- Instal·lació del sistema de reg

El sistema de reg que utilitzarem serà el reg per degoteig o gota a gota.

Abans de començar, cal comprovar que l'aixeta on volem connectar la mànega tingui sortida *gardena*, és a dir, que se li pugui inserir un tub o mànega.

Si l'aixeta ja té la característica anterior, haurem de posar un ajustador perquè la mànega pugui ser posada, depenent de les polzades que mesuri la sortida d'aigua.

Un cop aclarits aquests conceptes comencen a instal·lar el sistema de reg.

Primer posarem terra a dins la jardinera, d'aquesta n'hi posarem de dues classes, la primera, que la col·locarem més a sota, és de densitat més baixa, característica que comporta una disminució de pes, en canvi, la segona és terra hortícola amb el pes corresponent.

Després, hem de mesurar quina és la longitud de tub que entra a la jardinera, veurem que disposarem de dos ramals.

Haurem de fer una tria sobre el tipus de tub que utilitzarem, el que haurem de fer manualment els goters o el que ja venen aquests instal·lats.

Per fer els forats de goter a la primera mànega, utilitzarem una eina específica per aquesta tasca, farem els forats cada 20 cm i, per últim, col·locarem els goters en aquests forats.

Tot seguit, posarem el colze a un extrem d'un tub per instal·lar un ramal, i a l'altre extrem, hi col·locarem una "T", també, per instal·lar un ramal.

A la branca restant de la "T" hi posarem el tub que anirà connectat a l'electrovàlvula.

A l'altre costat de l'electrovàlvula hi posarem el tub que anirà cap a l'aixeta.

Un cop haguem realitzat aquestes tasques, clavarem els ramals del sistema de reg a la terra amb unes piquetes perquè no es pugui moure per qualsevol moviment.

Per saber com ha d'anar cada cable de l'Arduino he realitzat el següent esquema amb el programa *Fritzing*:

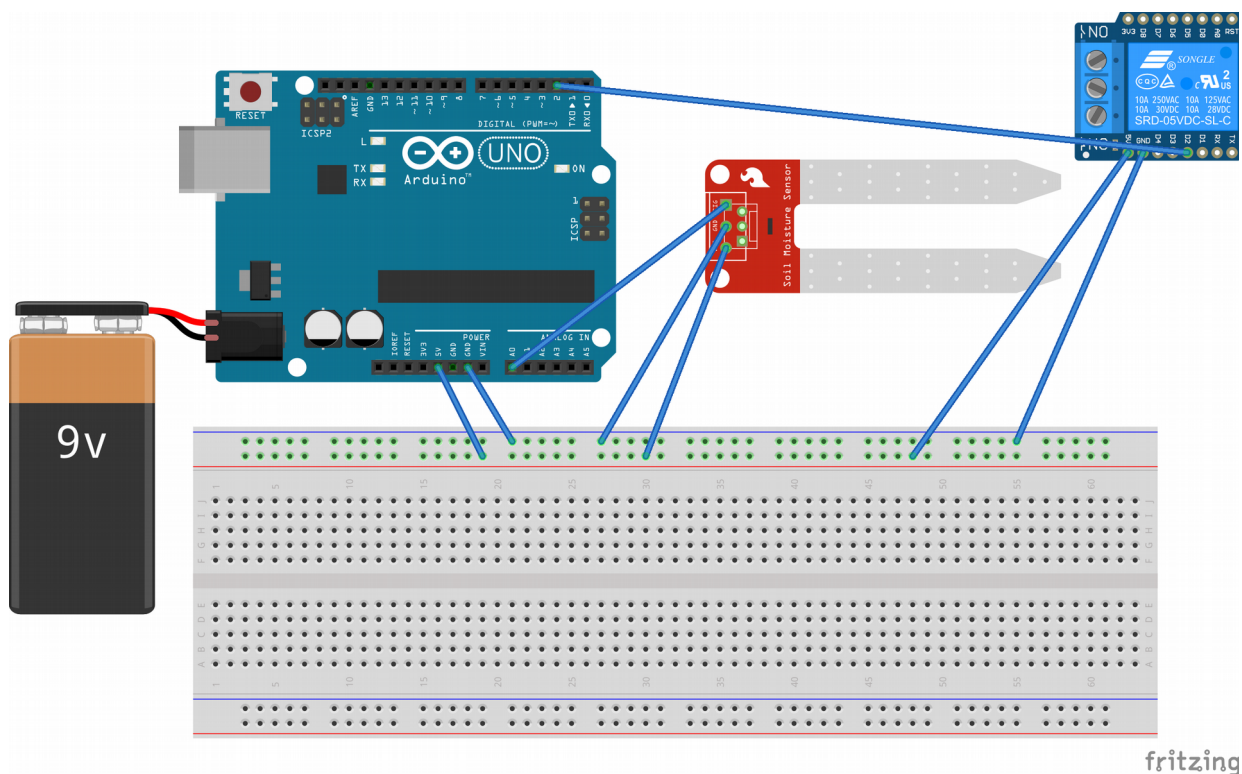


Fig. 23 Esquema del muntatge de l'Arduino realitzat Font: pròpia

La primera tasca a fer era connectar la placa Arduino amb la *protoboard*, que serà l'encarregada de donar voltatge a tots els components. Tot seguit, connectem el sensor a la placa, per fer-ho, el pin *GND* anirà al port negatiu de la *protoboard* i, el pin *VCC*, anirà al port positiu. Un cop haguem fet el pas anterior el sensor ja tindrà el voltatge per treballar, però l'hem de connectar al pin analògic *A0* perquè tingui la capacitat d'enviar els valors d'humitat del sòl.

El següent pas serà fer la connexió entre la placa i el Relé, primer farem arribar el voltatge al component, per això, tornarem a repetir el procés anterior, el pin *GND* al port negatiu de la placa i, el pin *VCC*, al positiu. El pin *In2* del relé, que ens indica quin dels dos relés estarà en funcionament, anirà connectat al pin digital *D2*.

Després, haurem de connectar l'electrovàlvula amb el circuit, per això, necessitarem un transformador de 220V a 24V a corrent altern. Un cable de l'electrovàlvula anirà connectat amb el negatiu del transformador i, el cable positiu del transformador anirà connectat a la clavilla del relé que hàgim connectat. Per últim haurem de connectar el cable restant de l'electrovàlvula amb el relé mitjançant un cable.

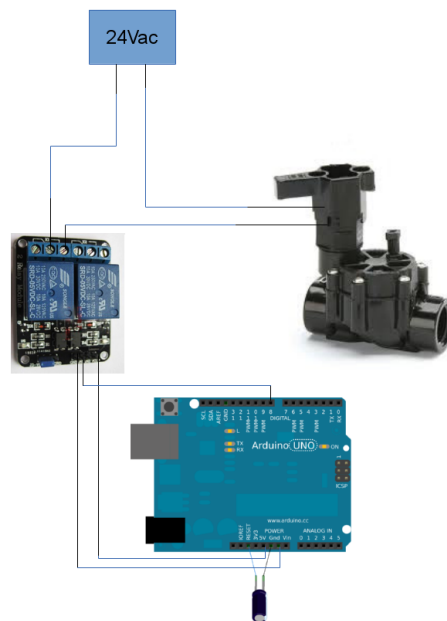


Fig. 25 Programa de l'Arduino utilitzat Font: pròpia

6.4.2.- Programació de l'Arduino

En aquest apartat esmentarem en què consisteix el programa que fem servir per l'hort intel·ligent.

Primer hem de descarregar l'IDE d'Arduino, que el podem trobar a la mateixa pàgina web. Tot seguit, hem d'instal·lar-lo a l'ordinador i executar-lo.

Un cop l'obrim, ens trobarem amb l'entorn de treball, connectem la placa Arduino a l'ordinador a partir d'un cable USB i seleccionem el port de l'ordinador on tenim connectada la placa Arduino.

Quan haguem fet aquests passos, ja ho tindrem tot a punt per començar a escriure el programa per la taula de cultiu.

El codi pel nostre projecte és el següent:



```
Programa_TDR Arduino 1.8.3
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
Programa_TDR $
int humeValue = 0;
int humedad;
int regarPin = 2;
int sensorHumedad = A0;
void setup() {
  pinMode(regarPin, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  humeValue = analogRead(sensorHumedad);
  delay(1500);
  humedad = (100.0 * humeValue) / 1024;
  Serial.print("Humedad:");
  Serial.println(humedad);
  Serial.println("=====");
  if( humedad >= 50 ) {
    digitalWrite(regarPin, HIGH);
    Serial.println("Debe regar");
  }
  else {
    digitalWrite(regarPin, LOW);
    Serial.println("NO debe regar");
  }
  Serial.println("=====");
}
```

Fig. 25 Programa de l'Arduino utilitzat Font: pròpia

El més probable és que les persones que llegeixin el codi no l'entenguin, així que a continuació explicaré què és cada cosa i la seva funció dins el codi.

Quan comencem a escriure el codi, primer hem d'establir les variables amb la indicació *INT*, en el nostre cas seran: *humeValue* (valors d'humitat), que anirà connectat al pin digital 0; *humedad*, que servirà per saber el que mesurem; *regarPin* (relé), que anirà connectat al pin digital 2; per últim, tenim *sensorHumedad*, que anirà connectat al pin analògic 0 de la placa.

Un cop hem definit les variables, passem al *void setup*, la funció que es realitza un cop s'executa el programa i no es torna a produir fins que l'executes de nou o es reinicia la placa. En aquest punt indicarem que, un cop comenci el programa, el relé es trobi tancat, és a dir, que no indiqui l'obertura de l'aigua a l'electrovàlvula i, també, escriurem el *Serial.begin(9600)*, que serà l'encarregat d'enviar les dades a la velocitat, en bauds, que li indiquem.

Tot seguit escriurem la funció *void loop*, que s'anirà repetint durant el funcionament del programa.

El primer que establím en aquesta funció serà la lectura del sensor d'humitat amb *analogRead* i el temps que ha de tardar el sensor a fer una lectura del sòl.

Després, escriurem *Serial.print*, que serà en missatge que sortirà, amb els valors d'humitat al Monitor Serial, que el trobarem a l'entorn de treball d'Arduino.

Per últim cal remarcar els valors els quals volem que el sistema comenci a regar o deixi de fer-ho.

Per fer això establím la funció *if*, que s'encarregarà de definir una condició, en aquest cas el valor d'humitat. Si el valor és major a 50, el RELÉ s'activarà per regar.

La funció *else* ens servirà per tornar a tancar el RELÉ quan el valor de la humitat sigui superior a l'establert al programa.

6.4.3.- Funcionament de la taula de cultiu

En aquest apartat explicarem el funcionament de la jardinera al complet, d'ençà que el sensor agafa les dades fins que l'aigua arriba als goters.

Abans que la taula es posi en marxa, hem de connectar el transformador al corrent elèctric i la placa a alguna pila o bateria. També hem de mantenir oberta el punt d'aigua que utilitzarem, per tal que sempre que hagi de regar pugui fer-ho.

Un cop fet això, col·loquem el sensor a la terra, aquest enviarà els valors obtinguts cap a la placa i, immediatament, aquesta comunicarà al RELÉ que ha d'obrir el reg.

Aquest li enviarà l'obertura de l'electrovàlvula mitjançant l'electricitat, és a dir, quan hagi d'obrir el pas a l'aigua li enviarà electricitat i, quan no ho hagi de fer, no li enviarà cap senyal elèctric.

Tot seguit, quan l'electrovàlvula obri el pas, l'aigua començarà a circular per la mànega fins a arribar al goter, lloc per on l'aigua podrà sortir per regar.

6.4.4.- Problemes i inconvenients

El procés de construcció de la taula de cultiu no ha estat exempt de problemes i obstacles que s'han hagut de superar.

El primer problema que ens vàrem trobar va ser relacionat amb l'electrovàlvula que vàrem comprar en primera instància, aquesta treballava a un voltatge diferent del que treballava el circuit, cosa que no la feia compatible amb el relé.

Després, vàrem haver de comprovar que el relé treballés a un voltatge de 220V a corrent altern, per això, el vam connectar directament a l'electricitat, cosa que va fer saltar els ploms de casa.

També, vam tenir problemes amb les mànegues i els goters per al sistema de reg. Un cop ho vàrem tenir tot instal·lat i connectat, vam veure que els goters que havíem posat al tub no funcionaven a causa que estaven trencats de l'interior.

A més a més, a la mànega, hi havia petites deformacions que causaven una pèrdua d'aigua. Això provocava una disminució de pressió i l'electrovàlvula no podia treballar adequadament.

Un altre problema que ens vam trobar va ser la confusió en la lectura del sensor, és a dir, el sensor marcava una humitat màxima quan estava situat fora de la taula de cultiu, cosa que no era coherent. Després de pensar-hi vam arribar a la conclusió que el sensor no marcava valors d'humitat, sinó de sequedat.

Per últim, ens vam trobar una gran limitació amb l'electrònica i programació que, tot i tenir unes nocions adquirides sobre el tema, vam haver de fer un aprenentatge autodidàctic sobre la part més tecnològica.

6.4.5.- Orientacions per a l'hort del Cap Norfeu

La maqueta realitzada ha estat el pas previ a la creació de l'Smart-Hort a l'Institut Cap Norfeu, aquest treball de camp servirà de guia per la construcció d'aquest nou projecte que es durà a terme al pati del centre.

De la maqueta a l'hort hi ha una sèrie de conceptes que s'han d'esmentar abans de començar.

La persona responsable del projecte, haurà de tenir uns coneixements avançats en programació i en plaques microcontroladores, també, s'hauran de tenir en compte les magnituds de l'hort, és a dir, si el terreny on es vol realitzar l'hort-intel·ligent és ampli, s'haurà de fer servir una connexió mitjançant WIFI, ja que, fer la connexió entre el sensor i la placa mitjançant cable, pot arribar a dificultar molt la feina.

També, hi ha l'opció de realitzar una connexió mitjançant Bluetooth, eina que és molt eficaç però abasta molt poc radi de cobertura disponible.

El pressupost de l'hort al pati incrementaria, ja que l'obligació de comprar més sensors per la determinació de la humitat del substrat.

Necessitarem més d'una sortida d'aigua, exactament, una per cada bancal on es vulgui instal·lar l'Smart-Hort. Això serà un aspecte que determinarà la independència de cada zona automatitzada.

Un cop tota s'hagi instal·lat l'hort intel·ligent, s'haurà de posar un indicador a la zona on es estigui situat el sensor d'humitat, ja que si no ho fem, en qualsevol moment podem danyar el component i rebaixar l'eficàcia d'aquest.

Un altre factor important a tenir en compte serà la protecció de la placa microcontroladora, ja que estarà en una zona amb adolescents i és possible que succeeixi un accident.

A l'hora de la programació s'hauran de tenir en compte les variables que utilitzem, ja que hi tindrem instal·lats més higròmetres.

Un cop hàgim resolt aquests incisos, ja tindrem tota la informació per començar a tirar endavant l'hort intel·ligent.



Fig. 26 Hort de l'Institut Cap Norfeu Font: pròpia



Fig. 27 Hort de l'Institut Cap Norfeu Font: pròpia

6.4.6.- Resultats finals

El meu treball de camp ha donat els resultats esperats, tant la programació de l'Arduino com el disseny i construcció de la taula de cultiu han funcionat correctament.

Aquest funcionament demostra la independència d'aquests horts sobre els éssers humans i la millora del conreu.

En un futur, començarem a veure amb més freqüència Smart-Horts, ja que els seus avantatges es contraposen als inconvenients.

A continuació deixaré l'enllaç QR que portarà directament al vídeo de la construcció de l'hort.



Enllaç QR pel vídeo de la construcció de l'hort.



Fig. 28 Jardinera amb el sistema de reg instal·lat Font: pròpia

7.-CONCLUSIONS

La construcció de la taula de cultiu automatitzada ha demostrat, a escala més reduïda, el funcionament d'aquest tipus de conreu, que mitjançant els components i una programació adequada, pot arribar a ser independent dels humans per regar.

He pogut adquirir molts coneixements de programació de l'Arduino, que és un tema que em cridava l'atenció d'ençà que vaig sentir-ne parlar per primer cop.

He pogut comprovar si el que realment m'agrada és el món agrícola i, després de tot el treball realitzat, he aclarit les meves idees sobre el meu futur.

Pel que fa al tema dels horts intel·ligents, m'he pogut informar del que són, el seu funcionament i el temps que tardarem a veure'ls, fet que m'ha sorprès perquè creia que els veuríem en un futur més llunyà.

L'objectiu s'ha complert, he pogut admirar l'excel·lent funcionament d'aquest tipus de conreu al detall.

A la part de l'Smart-Hort vaig tenir problemes amb la recerca de la informació específica sobre què era exactament un conreu automatitzat.

També, a la part teòrica, vaig haver de seleccionar molt les pàgines web d'on extreia la informació, ja que n'hi havia moltes que no eren gaire convicents.

Al treball no es pot veure tota la feina que hi ha darrere del muntatge de tot el sistema de reg, la programació de l'Arduino i sobretot aconseguir que tot el conreu automàtic funcioni de manera correcta en tot moment.

A més, no només he après nocions científiques i tecnològiques, sinó que m'ha permès millorar a l'hora de saber organitzar les tasques que havia de fer en cap moment, cosa que m'ha ajudat a tenir temps per estudiar els exàmens i fer una mica del projecte cada dia.

Al principi del treball, vaig haver de recercar molta informació per aprendre una mica de tots els components que formaven el treball, cosa que em va portar molt de temps però a la vegada em va permetre avançar al treball de camp.

8.- GLOSSARI

FUNCIONS ARDUINO

Estructures de control

- if (comparador si-llavors)
- if ... else (comparador si ... si no)
- for (bucle amb comptador)
- sentència switch (comparador múltiple)
- while (bucle per comparació booleana)
- do ... while (bucle per comparació booleana)
- break (sortida de bloc de codi)
- continue (continuació en bloc de codi)
- return (retorna valor a programa)
- goto (salta a una etiqueta)

Sintaxi bàsica

- ; (Punt i coma. Delimitador de línia de codi)
- {} (Claus. Delimitador de blocs de codi)
- // Comentaris en una línia)
- /* */ (Comentaris en múltiples línies)
- #define (definició de precompilador)
- #include (introduir codi extern, com llibreries)

Operadors aritmètics

- = (Assignació)
- + (Suma)
- - (Resta)
- * (Multiplicació)
- / (Divisió)
- % (Percentatge)
- ++ (Increment en un)
- -- (Decrement en un)

- += (Suma i assignació)
- -= (Resta i assignació)
- *= (Multiplicació i assignació)
- /= (Divisió i assignació)

Operadors Booleans

- && (I)
- || (O)
- ! (Negació)

Operadors de comparació

- == (Igual a)
- != (Diferent de)
- < (Menor que)
- > (Major que)
- <= (Menor o igual que)
- >= (Major o igual que)

Constants

Les constants que vénen predefinides en el llenguatge d'Arduino es fan servir per facilitar la lectura dels programes.

- HIGH | LOW (estat d'un pin d'Entrada / Sortida digital)
- INPUT | OUTPUT (comportament d'un pin d'Entrada / Sortida digital)
- true | false (estat d'un resultat lògic)

Variables

Les variables poden ser declarades en qualsevol punt del programa i, si no s'indica el contrari, valen zero.

- byte (Dada de 8 bits, sense signe)

- int (Enter de 16 bits, amb signe)
- unsigned int (Enter de 16 bits, sense signe)
- word (Paraula. Equivalent a unsigned int)
- array (Vector d'elements)
- void (Buit)

FUNCIONS

I / S analògica

analogReference (tipus) - configura el tipus de referència analògica

analogRead (pin) - retorna una lectura analògica

analogWrite (pin, valor) - escriptura analògica.

I / S Digital

pinMode (pin, mode) - configura el pin a manera d'entrada o sortida

digitalWrite (pin, valor) - escriptura digital

digitalRead (pin) - retorna una lectura digital

Temps

Millis (). Temps des de l'arrencada en ms.

micros (). Temps des de l'arrencada en us.

delay (ms). Espera activa en ms.

Vocabulari

- Microcontrolador: Petit sistema de processament
- Hardware: Conjunt d'elements físics o materials que constitueixen un sistema informàtic.
- Software: Conjunt de programes que permeten realitzar determinades tasques.

9.-WEBGRAFIA I BIBLIOGRAFIA

<https://www.agrohuerto.com/riego-por-goteo-que-es/> [Consulta:18 d'agost de 2017]

<https://www.arduino.cc/> [Consulta: 18 de setembre de 2017]

http://cbab.bcn.cat/uhtbin/cgiirsi/x/0/0/57/520/4039user_id=CATALA [Consulta: 26 d'octubre de 2017]

https://www.ecured.cu/Riego_por_Goteo [Consulta: 27 d'agost de 2017]

<https://forum.arduino.cc/> [Consulta: 30 de setembre de 2017]

<http://www.lanoguera.es/es/blog/item/110-reg-automatic-l-aigua-en-la-seva-justa-mesura> [Consulta: 15 de setembre de 2017]

<http://regsrn.com/ca/sistemas-reg-degoteig/> [Consulta: 22 d'agost de 2017]

<http://trasteandoarduino.blogspot.com.es/2013/05/electrovalvula-rain-bird-dv75.html> [Consulta: 4 de novembre de 2017]

<https://www.youtube.com/watch?v=3kuhEuiC2Rk> [Consulta: 15 d'octubre de 2017]

<https://www.youtube.com/watch?v=7C5x7rKbcgY&t=29s> [Consulta: 15 d'octubre de 2017]

<https://www.youtube.com/watch?v=-gSS4QjBbq8&t=135s> [Consulta: 19 d'octubre de 2017]

<https://www.youtube.com/watch?v=IDv5yniOJpo> [Consulta: 15 d'octubre de 2017]

<https://www.youtube.com/watch?v=j3mTfnVe07Q&t=166s> [Consulta: 2 de novembre de 2017]

<https://www.youtube.com/watch?v=OJJARWiT7F0&t=35s> [Consulta: 28 d'octubre de 2017]

https://www.youtube.com/watch?v=O_Q1WKctWiA&t=409s [Consulta: 28 d'octubre de 2017]

<https://www.youtube.com/watch?v=pnkaqy9diZU&t=136s> [Consulta: 15 d'octubre de 2017]

<https://www.youtube.com/watch?v=SNKneLTf3Kk&t=75s> [Consulta: 19 d'octubre de 2017]

<https://www.youtube.com/watch?v=UFHfK1ZDFtY> [Consulta: 19 d'octubre de 2017]

10.- ANNEXOS
