

DOMÒTICA

AUTOMATITZACIÓ LOW COST
D'UNA CASA

DISENY I IMPLEMENTACIÓ
DEL PROJECTE

ISSII HASSIO

DEPARTAMENT DE TECNOLOGIA
TREBALL DE RECERCA 2020-2021



M'agradaria agrair el suport que he rebut per tot el meu entorn, gracies a ells he pogut dur a terme aquest treball sense cap complicació i de forma agradable.

En especial agrair tota l'ajuda i consells del meu tutor, sense aquesta aquest treball no seria el que és.

Per altra banda agrair també el suport moral i e econòmic dels meus pares, juntament amb la confiança que han tingut per a que pogués instal·lar el sistema desenvolupat a la meva casa.

Finalment agrair també el suport i consol dels meus amics, sobretot en els moments on seguir endavant amb el treball semblava complicat.

ÍNDEX

| | |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| 1.INTRODUCCIÓ..... | 7 |
| 1.2. OBJECTIUS..... | 9 |
| 1.3. METODOLOGIA | 9 |
| 2. CONEIXEMENTS PRÈVIS..... | 9 |
| 2.1 PRINCIPALS CARACTERÍSTIQUES D'UN SISTEMA DOMÒTIC: | 9 |
| 2.1.1 FLEXIBILITAT I COMPATIBILITAT AMB ALTRES TECNOLOGIES: | 10 |
| 2.1.2: FIABILITAT EN EL FUNCIONAMENT | 10 |
| 2.1.3: SOSTENIBILITAT EN EL MANTENIMENT:..... | 10 |
| 2.1.4: VIABILITAT ECONÒMICA:..... | 11 |
| 2.2 PRINCIPALS ELEMENTS D'UN SISTEMA DOMÒTIC: | 11 |
| 2.2.1 SENSORS: | 12 |
| 2.2.2 ACTUADORS:..... | 12 |
| 2.2.3 ELEMENTS AUXILIARS:..... | 13 |
| 2.3 AREES D'APLICACIÓ: | 13 |
| 2.3.1 GESTIÓ D'ENERGIA | 13 |
| 2.3.2 CONFORT | 14 |
| 2.3.3 SEGURETAT | 14 |
| 2.3.4 COMUNICACIONS | 16 |
| 2.4 ARQUITECTURES D'UN SISTEMA DOMÒTIC | 17 |
| 2.4.1 CENTRALITZAT | 17 |
| 2.4.2 DESCENTRALITZAT | 17 |
| 2.5 TOPOLOGIA DE LES XARXES D'UN SISTEMA DOMÒTIC..... | 18 |
| 2.5.1 ARBRE | 18 |
| 2.5.2 ESTRELLA:..... | 19 |
| 2.5.3 ANELL:..... | 19 |

| | |
|-------------------------------------------------|----|
| 2.5.4 BUS..... | 19 |
| 2.6 TIPUS DE SENYALS DE CONTROL | 19 |
| 2.6.1 ANALÒGIQUES | 19 |
| 2.6.2 DIGITALS | 20 |
| 3. HOME ASSISTANT | 20 |
| 3.1 INTRODUCCIÓ..... | 20 |
| 3.2 ARQUITECTURA | 21 |
| 3.3 PROTOCOLS DE COMUNICACIÓ INTERNA..... | 21 |
| 3.3.1 MQTT | 21 |
| 3.3.2 HTTP..... | 22 |
| 3.3.3 I2C..... | 22 |
| 3.3.4 OTA | 23 |
| 3.4 INTEGRACIÓ..... | 23 |
| 3.4.1 ELEMENTS NATIVAMENT INTEGRATS | 23 |
| 3.4.2 ELEMENTS INTEGRATS MANUALMENT (API) | 23 |
| 3.5 INTERACCIÓ AMB EL SISTEMA..... | 24 |
| 3.5.1 INTERFICIE D'USUARI..... | 24 |
| 3.6 AUTOMATITZACIONS..... | 26 |
| 3.7 AVANTATGES | 26 |
| 3.8 INCONVENIENTS | 27 |
| 4. PROJECTE | 27 |
| 4.1. PLANTEJAMENT | 27 |
| 4.1.1. INTRODUCCIÓ..... | 27 |
| 4.1.2. ÀREES A GESTIONAR..... | 29 |
| 4.1.3. TOPOLOGIA DEL SISTEMA | 31 |
| 4.1.4. PRESSUPOST INICIAL..... | 32 |

| | |
|---------------------------------------------------------------|----|
| 4.2. ELEMENTS ACTUADORS I SENSORS (COMERCIALS O DIY) | 33 |
| 4.2.1. AVANTATGES DISPOSITIUS DIY | 33 |
| 4.2.2. INCONVENIENTS DISPOSITIUS DIY..... | 33 |
| 4.2.3. AVANTATGES DISPOSITIUS COMERCIALS | 34 |
| 4.2.4. INCONVENIENTS DISPOSITIUS COMERCIALS..... | 34 |
| 4.3. MÒDULS DE COMUNICACIÓ AUXILIARS A LA CENTRALETA..... | 34 |
| 4.3.1. ESP 8266/32 nodemcu | 34 |
| 4.3.2. EMPLAÇAMENT DELS NODES A LA CASA..... | 36 |
| 4.3.3. GPIO..... | 36 |
| 4.4 DISPOSITIUS:..... | 37 |
| 4.4.2. SONOFF MINI (SENSOR/ACTUADOR) | 37 |
| 4.4.3. SHELLY 1 (SENSOR/ACTUADOR) | 38 |
| 4.4.4. SHELLY 2.5 (SENSOR /ACTUADOR) | 39 |
| 4.4.5. BELKIN WEMO | 40 |
| 4.4.6. SENSOR ULTRASÒNIC DE NIVELL..... | 40 |
| 4.4.7. SENSOR DE TEMPERATURA I HUMITAT DHT11..... | 41 |
| 4.4.8. SENSOR DE TEMPERATURA DS18B20..... | 42 |
| 4.4.9. SENSOR PIR..... | 42 |
| 4.4.10. SENSOR DE TEMPERATURA I HUMITAT XIAOMI LYWSDCGQ | 43 |
| 4.4.11.FLUX LED RGB CONTROLLER..... | 43 |
| 4.5. ELEMENTS AUXILIARS | 44 |
| 4.5.1. SPOTIFY MEDIA PLAYER..... | 44 |
| 4.5.2. SPOTIFY CONNECT | 44 |
| 4.5.3. OCTOPRINT | 45 |
| 5. RESULTATS..... | 45 |
| 5.1. DISENY DUN SISTEMA DOMÒTIC LOW COST FIABLE | 45 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| 5.2. IMPLEMENTACIÓ REAL D'UN SISTEMA DOMÒTIC LOW COST FIABLE | 46 |
| 5.3. PROBLEMES I SOLUCIONS..... | 46 |
| 5.4. POSSIBLES MILLORES | 47 |
| 6. FONTS D'INFORMACIÓ | 48 |
| 7. ANNEXOS | 51 |

1.INTRODUCCIÓ

Des de fa ja molt temps, l'esser humà sempre ha estat buscant maneres de facilitar-se la vida i a l'hora de realitzar les tasques del dia a dia, de manera que siguin més portadores, còmodes o que fins i tot no faci falta fer-les; ja que la tecnologia, matèria encarregada d'aquets avenços, ho fa per ell. Dins d'aquesta, entre moltes altres coses s'hi troba la domòtica, disciplina de la tecnologia que es centra en l'automatització i control dels diferents elements d'un habitatge, amb l'objectiu de facilitar la interacció entre l'humà i l'immoble, estalviar feina, temps i energia als propietaris.

Tota aquesta revolució tecnològica en la interacció de l'habitatge, sorgeix als anys 70 quan diferents empreses comencen a desenvolupar i provar múltiples aparells per al control en proves pilot. A partir dels anys 80 va ser quan finalment aquest aparells es van començar a comercialitzar juntament amb el sistema domòtic Save, que mitjançant el protocol de comunicació x10 obtenia el control dels immobles. Gràcies al boom de gratacels comercials que hi va haver, sobretot a Estats Units, Alemanya i Japó, va ajudar a impulsar molt totes aquestes tecnologies que fins a dia d'avui només han fet que créixer i fer-se cada cop més senzilles, personalitzables i accessibles.

És gracies a aquest últim fet, que quan feia poc que ens havíem construït la casa on visc ara, jo tenia uns 3 anys, el meu pare va decidir comprar una sèrie de dispositius domòtics. Quan van arribar, jo intrigat per saber que era aquella caixa, vaig començar a preguntar. A partir d'aquest punt va ser quan vaig entrar al món de la domòtica, més concretament va ser amb l'explicació del meu pare sobre el protocol X10, el mateix que utilitzava el sistema que havia comprat.

El temps va anar passant i causa de la falta de temps del meu pare el sistema seguia a la caixa. Jo, de tant en tant, curios per saber com funcionaria, li preguntava a veure quan el muntaria, fins que un dia em va dir que ja m'ho deixava a mi per a que ho muntés quan fos més gran. A partir d'aquí, jo tindria uns 10 anys, em vaig començar a interessar més i més en aquest món, buscant per internet, demostracions de YouTube... etc.

En aquell moment tot això ho veia molt lluny, però tot va canviar quan tenia 13 anys i vaig anar amb una xerrada que feia el senyor Andreu Ibáñez, en aquell moment treballador de Google, al museu del clima de Gardeny sobre com crear una estació

meteorològica. En aquella xerrada, vaig descobrir en primera persona la raspberry pi, un petit ordinador de no més de 40€. Allí vaig poder comprovar tot el potencial que tenia aquest petit ordinador en l'àmbit domòtic quan l'Andreu ens va ensenyar com havien integrat l'assistent de Google en aquesta placa.

Al dia següent, jo motivat amb tot el que havia après, vaig decidir que ja era hora de muntar tots els aparells que el meu pare guardava des de feia tant temps amb aquella capsa. Quan ho vaig tenir muntat en un banc de proves, vaig començar a descobrir que aquest sistema no era igual que el que jo havia vist a la xerrada i per internet, fins que vaig arribar a la conclusió de que aquells dispositius ja estaven obsolets. A partir d'aquest fet vaig decidir que ja era hora de donar un pas endavant i endinsar-se a l'assistent de Google que en aquell moment semblava el millor. Al veure que a Espanya encara no estava disponible i que l'altaveu on venia igualment costava 150€ vaig decidir comprar-me una raspberry pi 3 B+ per a instal·lar-li l'assistent de Google tal i com ho havia fet l'Andreu. Després de diversos intents fallits vaig decidir canviar i provar amb alexa, l'assistent d'Amazon, però d'igual manera no hi va haver sort.

Al poc temps Amazon finalment va treure alexa a Espanya i com que vaig veure que el seu preu era de 20€ vaig decidir comprar-me-la. A partir d'aquí podent experimentar amb la realitat, em vaig començar a endinsar a tot el món del lot (Internet of Things) fet per un mateix o DIY (do it yourself). Indagant i indagant la setmana en que havia de comunicar el títol del meu PdR (projecte de preparació al TdR que es fa a 4t) em vaig topiar amb l'aplicació Home Assistant. Així que vaig decidir llençar-me a la piscina i provar sort fent una maqueta molt bàsica d'una casa domòtica.

Gràcies al èxit d'aquest treball vaig seguir investigant sobre aquest sistema, sobretot de manera teòrica fins a dia d'avui, que he decidit aprofitar l'oportunitat del TdR per a indagar més en el sistema i d'una manera més pràctica plantejant la següent hipòtesi:

“És possible dissenyar i implementar un sistema domòtic low cost en un habitatge de manera funcional?”

1.2. OBJECTIUS

L'objectiu d'aquest treball és el disseny d'un sistema domòtic low cost i alhora fiable juntament amb la seva implementació real a la meva casa, un xalet de 1200m² situat a Alpicat (Lleida).

1.3. METODOLOGIA

Per tal de poder dur a terme aquest treball els mètodes que he seguit són els següents:

- Per tal d'obtenir informació teòrica sobre les bases de la domòtica, m'he recolzat en internet i el llibre de text de tecnologia industrial de 1r de BATX. Pel que fa al internet més concretament he extret informació de pàgines web, blogs, documents PDF i alguna wiki.
- La informació de la part pràctica, ha estat extreta íntegrament d'internet. Principalment de vídeo tutorials, wikis (sobretot la de Home Assistant) i fòrums. Després en menor mesura també s'ha extret de blogs, pàgines web, i altra mena de documents
- Pel disseny del sistema en si la font d'informació ha estat la observació i valoració continua, tant a casa meva com a tot arreu on he anat. Analitzar les infraestructures: pensar el perquè i valorar si tenen algun ús en el meu cas particular.
- Reunions i intercanvi d'idees amb el tutor que m'han ajudat a enfocar el treball de la manera més correcta.

2. CONEIXEMENTS PRÈVIS

2.1 PRINCIPALS CARACTERÍSTIQUES D'UN SISTEMA DOMÒTIC:

D'una manera genèrica les característiques que ha de tenir un sistema domòtic són aquelles que tenen com a objectiu satisfer les necessitats de l'usuari d'una manera còmoda i senzilla. Més concretament, aquestes són:

2.1.1 FLEXIBILITAT I COMPATIBILITAT AMB ALTRES TECNOLOGIES:

La flexibilitat i la compatibilitat amb altres tecnologies és una de les característiques més importants a l'hora d'escollir un sistema domòtic, ja que a vegades l'usuari demana funcions molt específiques. Per tant, per tal de satisfer al màxim la seva experiència amb aquestes tecnologies és important que el sistema es pugui adaptar el millor possible a les necessitats de cadascú.

Un exemple podria ser que l'usuari, amb un sol botó, pogués controlar totes les persianes i llums de la casa: en funció de les condicions del sol, si està núvol o és de nit, al pitjar-lo, les persianes es baixen i les llums s'encenen; si fa sol, les persianes es pugen i les llums s'apaguen.

Per altra banda, un àmbit en el que el sistema ha de ser flexible és amb la compatibilitat amb altres tecnologies existents; cada cop més els nous electrodomèstics es van unint a la xarxa IoT, i normalment cada fabricant té el seu propi sistema. Per tant, és de vital importància que la integració amb les API's (App Programming Interface) dels diferents sistemes sigui senzilla.

2.1.2: FIABILITAT EN EL FUNCIONAMENT

Un problema que tenen tecnologies tant sofisticades com aquesta és que quan més complexes són, més probabilitats d'error en el funcionament poden tindre. Sobretot si molts dels aparells connectats al sistema ho fan de manera inal·làmbrica, ja sigui Bluetooth, wifi, zwave, zigbee... ja que molts experts com podria ser Pete Sandford fundador i propietari de l'empresa Smarter Homes, que en una entrevista al canal de YouTube "TheVerge" afirma que tot i que tinguem moltes maneres de comunicar-nos inal·làmbricament, avui en dia encara no en tenim cap que ens permeti fer-ho d'una manera el suficientment fiable com per a poder controlar íntegrament una casa sense cap mena de problema, es per això que ell en la mesura del possible sempre opta per cablejar el màxim d'aparells possibles.

2.1.3: SOSTENIBILITAT EN EL MANTENIMENT:

És important també que el manteniment d'aquests sistemes no sigui extremadament complicat i requereixi de formacions summent específiques, ja que és molt possible que en un futur el tècnic que realitzi aquesta tasca no

pugui ser el mateix que el que el va instal·lar. A més una característica extra que pot ser de molta ajuda, es que aquest es realitzi de manera remota, ja que en moltes ocasions els problemes que poden sorgir són de programació, cosa que beneficiaria tant al client com al tècnic, ja que al no haver de desplaçar-se no hi hauria adaptació d'horaris per les dues parts; així també el tècnic podria atendre més incidències.

2.1.4: VIABILITAT ECONÒMICA:

Aquest apartat es podria dividir en dues grans parts, en primer lloc tindriem el que seria la viabilitat econòmica directa i en segon lloc, la viabilitat econòmica indirecta.

A la viabilitat econòmica directa s'ha de tindre en compte si el sistema escollit, tant per característiques físiques com de software és assequible per al usuari final a qui va dirigit. Alguns dels factors que s'han de tindre en compte per determinar si aquest sistema s'adapta al nostre pressupost és veure fins a quin punt és poden fer servir peces genèriques ja existents o de tercers (interruptors, cablejat, detectors, bombetes, electrodomèstics...), ja que d'aquesta manera al ser una cosa d'ús més quotidià el seu preu serà raonablement inferior.

Per altra banda tenim la viabilitat econòmica indirecta, que vindria a ser qualsevol tipus d'estalvi que aquest sistema ens pugui fer a l'immoble on estigui instal·lat, aquesta és una característica que s'ha de tindre bastant en compte a l'hora de calcular el període d'amortització d'una domòtica. Un exemple pràctic podria ser amb el sistema de climatització, que si el tenim dividit per habitacions, el que podem fer es configurar-lo de manera que mitjançant uns sensors de moviment i un algoritme que recordi les hores d'habitual concurrència de cada estància, la calefacció les calenti més o menys segons els patrons creats per l'algoritme.

2.2 PRINCIPALS ELEMENTS D'UN SISTEMA DOMÒTIC:

Principalment un sistema domòtic està format per dos tipus d'elements, aquests són els sensors i els actuadors, tot i que cada cop més, sobretot degut al gran progrés de la tecnologia, estan apareixent nous aparells que no compleixen exactament les

característiques dels sensors o dels actuadors, per tant es classifiquen en un tercer grup d'elements auxiliars.

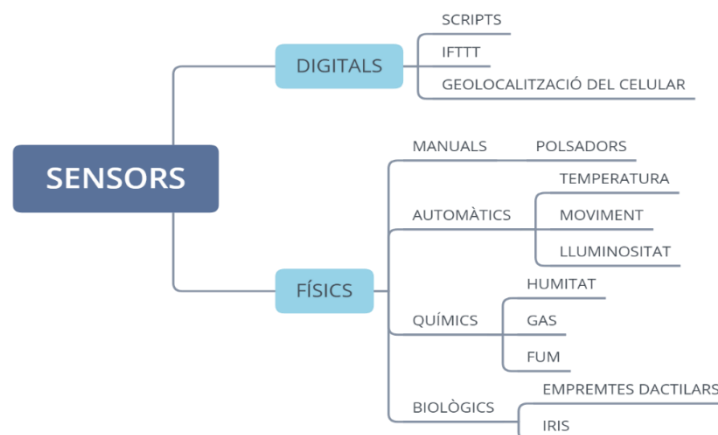
2.2.1 SENSORS:

Els sensors, són els aparells mitjançant els quals introduïm ja sigui de manera manual (polsador) o automàtica (termòmetre) senyals dins del sistema domòtic, per tal de que aquest les interpreti i realitzi una o varies accions.

Pel que fa als diferents tipus n'hi ha molts, i a part es poden classificar de moltes maneres. En un primer lloc podríem distingir entre sensors físics i sensors digitals, aquests últims serien sensors formats únicament per software, per exemple un script que detecti quina aplicació tinc oberta al mòbil, i segons això ajustar automàticament la lluminositat d'una estància. Per a la creació d'aquest tipus de sensors existeix una aplicació anomenada IFTTT (If This Then That) que s'integra amb una gran varietat de sistemes.

Per altra banda, els sensors físics els podem classificar segons si són manuals, automàtics, químics, biològics...

Esquema 1.1: Classificació dels tipus de sensors

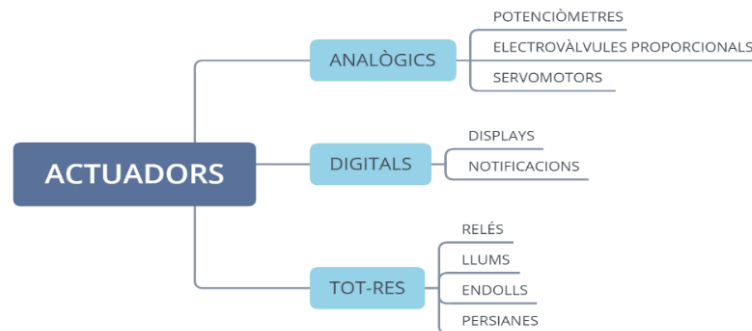


2.2.2 ACTUADORS:

Els actuadors són aquells aparells que estan controlats pel sistema domòtic, ja sigui mitjançant sensors o la interfície de control. La seva funció és la d'accionar diferents dispositius o senyals de l'habitatge com per exemple podrien ser llums, persianes, calefacció, electrovàlvules...

Aquests dispositius es classifiquen segons el tipus de dispositiu sobre el que actuen o el tipus de càrrega amb la que treballen, tal i com es pot veure a l'esquema 1.2:

Esquema 1.2: Classificació dels actuadors d'un sistema domòtic



2.2.3 ELEMENTS AUXILIARS:

Aquests poden variar molt segons el tipus de sistema domòtic, però bàsicament vindrien a ser elements que podem connectar dins d'aquest i que no compleixen ben be les característiques tant dels actuadors com dels sensors. Alguns exemples d'aquests dispositius podrien ser: Televisors, frigorífics, rentadores, impressores 3d, routers, punts d'accés wifi...

2.3 AREES D'APLICACIÓ:

Les funcions i serveis que ens pot oferir la domòtica en un habitatge són molt amplis i fins i tot moltes vegades el seu límit és la nostra imaginació. Per tant per a que puguem tindre una idea més clara de quines aplicacions pot tindre un sistema domòtic el dividim en les següents àrees d'aplicació:

2.3.1 GESTIÓ D'ENERGIA

A l'àrea de gestió d'energia s'hi engloben tots els dispositius compatibles amb el sistema que tenen algun tipus de relació amb el consum energètic, ja siguin les bombetes, la rentadora, calefacció, inversor solar...

Aquí el paper clau de la domòtica és el de gestionar la energia disponible de la manera més eficient possible, ja sigui no encenent tots els aparells alhora per evitar sobrepassar el terme de potència, prioritzant les hores vall on el preu del Kwh és més barat, evitant consums innecessaris de bombetes en zones on no hi

ha ningú o en cas de tindre plaques solars encendre i apagar aparells respecte l'energia generada en cada moment del dia per tal d'aprofitar-la al màxim.

És en aquesta àrea on se'n treu un aprofitament econòmic al sistema, ja que aquesta gestió intel·ligent de l'energia es veu directament reflectida en una reducció al preu de les factures de la casa.

2.3.2 CONFORT

L'àrea de confort vindria a ser un sinònim de qualitat de vida, ja que engloba tots els aparells i configuracions destinades a fer-nos les tasques del dia a dia més fàcils i fins i tot en molts casos evitar-nos fer-les. Pel que fa amb aquestes tasques, les podríem dividir en dues vessants:

En primer lloc tindríem les tasques que són rutinàries, l'encesa de la calefacció l'obertura de persianes a l'inici del dia i la tancada en acabar aquest, el robot aspirador, la piscina... per tant per aquesta vessant el que es fa és programar una sèrie de rutines per a que aquestes tasques, s'executin de manera autònoma sense que l'usuari tingui que preocupar-se de res. De fet, la programació d'aquestes la pot realitzar qualsevol persona per pocs coneixements de domòtica que tingui, ja tots els sistemes incorporen una interfície d'usuari on es poden programar aquest tipus d'automatitzacions d'una manera fàcil i intuïtiva.

Per l'altra banda, tenim les tasques que es realitzen d'una manera més esporàdica o sense cap patró de temps fix, un exemple podria ser veure una pel·lícula l'ajustament de les persianes del menjador... Per aquest tipus d'accions la domòtica també té una solució, i en un sol clic, per exemple en el cas de la peli, ens permet baixar les persianes, apagar els llums i encendre el televisor, evitant-nos així el passeig d'anar a baixar cadascuna de les persianes, després anar a apagar el llum i finalment seure's per veure la pel·lícula. D'aquest tipus de funció se'n diu escenes i bàsicament el que ens permeten es agrupar i realitzar una sèrie d'accions mitjançant una sola ordre.

2.3.3 SEGURETAT

La finalitat d'aquesta àrea es la de protegir l'habitatge, i no només contra furts i incendis. Gracies a la domòtica podem prevenir, i si més no combatre abans,

pràcticament qualsevol tipus de problema o amenaça que afecti a la seguretat de l'immoble. Els diferents serveis que componen aquesta àrea són els següents:

- Control d'intrusió: està format per tot el conjunt de sensors que detecten possibles accions d'un intent de furt com podrien ser els sensors sísmics, sensors volumètrics, sensors magnètics, sensors de corda, sensors perimètrics... Aquests en disparar-se envien una senyal a la central domòtica que acte seguit activarà una sirena i enviarà un missatge a la central receptora d'alarmes on si fa falta avisaran a la policia.
- Simulació de presència: aquest és un servei que està molt lligat amb l'anterior, ja que el seu objectiu també es la prevenció de possibles furts. En aquest cas els components involucrats són tots aquells actuador que estiguin connectats al sistema, que juntament amb una sèrie de rutines i algoritmes automàticament memoritzen les nostres accions durant el dia a dia per a que quan marxem de casa es reproduueixin. D'aquesta manera en cas de que tinguem uns possibles atracadors que estiguin seguint els nostres passos per a poder robar quan no hi siguem, possiblement els podrem distreure i evitar un furt.
- Alarmes tècniques: són les encarregades de supervisar les instal·lacions de la casa i comprovar que funcionin correctament. En cas contrari els sistema automàticament accionaria els dispositius corresponents, des d'una notificació al mòbil fins una sirena, per tal d'avisar l'usuari i en alguns casos activar un sistema paral·lel de redundància. Les alarmes tècniques més comunes són: les de detecció d'incendis, detecció de fuites d'aigua o gas, falta de subministrament elèctric, nivells d'oxigen...
- Control d'accessos: és la part que gestiona l'apertura, la comunicació videotelefonía amb l'accés i fins i tot el registre de les persones que accedeixen a un habitatge. Aquesta tasca es pot dur a terme gracies intèrfons que es comuniquen amb l'interior de la casa o amb el dispositiu mòbil d'algun dels usuaris, una clau, física o digital (targetes rfid teclats numèrics detector d'empremta...), un pany elèctric o electrònic que en

rebre un senyal obre la porta i càmeres CCTV. Pel que fa al registre de persones que accedeixen a l'immoble, a1uest el podem dur a terme de dues maneres. La primera és la més antiga i comuna i aniria mitjançant qualsevol tipus de clau digital, ja que aquestes disposen d'un nombre d'identificació únic que fàcilment es pot associar amb una persona. Per altra banda tenim una opció més nova i innovadora i seria que mitjançant el circuit de CCTV una intel·ligència artificial analitzi i registri els rostres de cadascun dels habitants de la casa i en cas de que no coincidís prendre les accions pertinents.

2.3.4 COMUNICACIONS

Aquesta àrea és sense cap mena de dubte imprescindible per a qualsevol sistema domòtic, ja que al no ser aquest un aparell únic sinó un conjunt d'aparells interconnectats de diferents maneres, es fonamental que aquests es comuniquin entre si per a poder funcionar correctament. Les comunicacions es poden dividir en dos tipus:

- Internes: són aquelles que es produeixen en xarxes pròpies d'un habitatge alguns exemples en serien la comunicació entre dispositius domòtics, la possibilitat de compartir arxius entre els ordinadors de la casa, l'intèrfon per a l'accés...
- Externes: són aquelles que surten de les fronteres de l'habitatge i es comuniquen amb aparells, immobles, dispositius... que estan ubicats en altres llocs, ja pot ser a metres de distancia o a kilòmetres. Algun exemple en serien el GSM, l'internet, el telèfon...

Tots dos tipus de connexió tenen en comú que el mitjà de transmissió de la informació pot ser tant cablejat com inal·làmblic i alhora una mateixa informació és pot transmetre amb diferents protocols, que vindrien a ser el llenguatge amb el que parlen els dispositius. Un exemple seria l'encesa d'un llum amb un interruptor intel·ligent, en un cas tindríem un sonnoff mini i en l'altra tindríem un Shelly 1 (aparells utilitzats a la part pràctica). Si des de la central domòtica donem una ordre per a que s'encenguin els dos dispositius alhora, la central el

que farà és enviar dos missatges diferents, un per cada dispositiu, tot i que l'acció a realitzar és la mateixa, ja que el sonnoff utilitza el protocol MQTT i el Shelly HTTP commands.

2.4 ARQUITECTURES D'UN SISTEMA DOMÒTIC

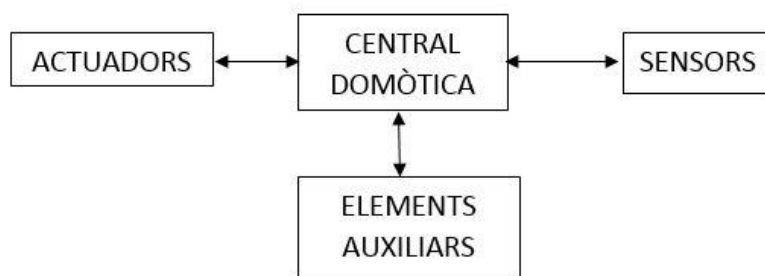
Els sistemes domòtics poden estar distribuïts de dues maneres, centralitzats i descentralitzats:

2.4.1 CENTRALITZAT

En aquest tipus d'arquitectura tenim una unitat central domòtica a la que s'hi connecten tots els perifèrics (sensors, actuadors i elements auxiliars). Aquesta és l'encarregada d'analitzar les senyals d'entrada i en funció del que tingui programat donar ordres als diferents actuadors.

Els principals avantatges d'aquest tipus d'arquitectura són que els components són més genèrics i per tant més assequibles, la inversió és moderada, i la instal·lació i programació són més senzilles. Per altra banda, tenim el gran inconvenient de que el funcionament de tot el sistema recau en un únic punt cosa que augmenta les probabilitats de que el sistema deixi de funcionar.

Esquema 1.3: esquema sistema centralitzat



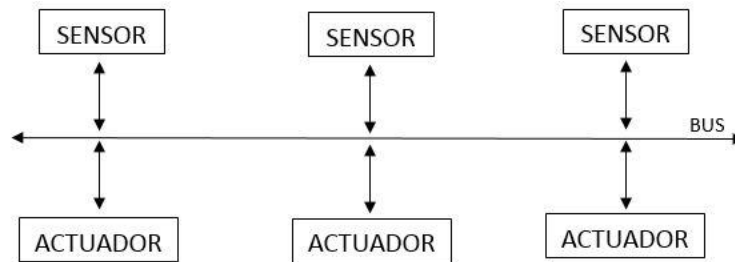
2.4.2 DESCENTRALITZAT

En aquest tipus d'arquitectura, la figura de la central domòtica com a tal no existeix, ja que aquesta està formada per tots els elements de la xarxa domòtica que estan interconnectats per un bus de dades.

Els principals avantatges són que té una escalabilitat molt més senzilla ja que no depèn de la potencia de processament creix amb els dispositius que instal·les, és fàcil de programar, i és més fiable i segur pel que fa sobretot a punts de fallida;

ja que com que la central està formada per tot el conjunt de dispositius, si un dispositiu deixa de funcionar no farà que es caigui el sistema, simplement deixarà de funcionar sense afectar a la resta. El principal inconvenient és l'elevat preu del sistema ja que requereix de components molt específics que funcionin amb aquest tipus d'arquitectura.

Esquema 1.4: esquema sistema descentralitzat.



El sistema més popular que funciona d'aquesta manera és el KNX (KONNEX) sistema que va sorgir 25 anys enrere quan un conjunt de fabricants van decidir ajuntar-se per a desenvolupar un sistema que permetés el control integral de l'habitatge. Aquesta associació encara continua avui en dia i permet a qualsevol persona o empresa associar-se per tal de desenvolupar nous dispositius basats en aquesta tecnologia.

2.5 TOPOLOGIA DE LES XARXES D'UN SISTEMA DOMÒTIC

Es tracta de la forma com es connecten els components d'un sistema domòtic i la forma que adopta la xarxa de comunicació que formen.

2.5.1 ARBRE

En aquesta topologia els dispositius es connecten de manera que de cada dispositiu se'n ramifiquen múltiples connexions cap altres dispositius. Aquesta organització de la xarxa és pròpia d'un sistema descentralitzat ja que requereix que tots els components connectats tinguin un mòdul de comunicació i control integrat.

2.5.2 ESTRELLA:

Parlant de domòtica hi ha dues possibles variants, la primera seria la xarxa en estrella per a sistemes centralitzats i la segona seria per a sistemes descentralitzats.

- Sistemes centralitzats: La xarxa consta d'un node central al qual s'hi connecten tots els dispositius. Al tractar-se d'un sistema centralitzat aquest node és la central domòtica que gestiona totes les comunicacions.
- Sistemes descentralitzats: a diferència del cas anterior com que els sistemes descentralitzats no necessiten central domòtica, aquest node que interconnecta tots els dispositius és un simple punt on els cables s'ajunten, podria ser perfectament una regleta d'entroncament

2.5.3 ANELL:

Aquest cas seria propi d'un sistema descentralitzat ja que els dispositius s'interconnecten entre ells amb un circuit tancat, per tant es imprescindible que cada dispositiu tingui el seu mòdul de control i comunicació

2.5.4 BUS

Aquesta topologia també seria pròpia d'un sistema descentralitzat ja que tots els dispositius estan "punxats" en una línia troncal de comunicació que s'anomena BUS, per tant els dispositius han de portar un sistema de comunicació i control integrat.

2.6 TIPUS DE SENYALS DE CONTROL

2.6.1 ANALÒGIQUES

Es tracta de senyals que normalment oscil·len entre els 0 i 10 V de tensió i els 0 i 20 mA de corrent, i el missatge que transmeten va en funció del voltatge o corrent que transmeten al receptor. El principal inconvenient d'aquest tipus de senyals es que els cables utilitzats no poden realitzar tirades gaire llargues ja que és una senyal molt susceptible a ser modificada per qualsevol camp electromagnètic que tingui al voltant. Amés s'hi afegeix l'inconvenient de que qualsevol pèrdua o variació en la informació és molt difícil de recuperar cosa que afecta directament al bon funcionament i precisió del dispositiu.

2.6.2 DIGITALS

Els senyals digitals en canvi, funcionen amb impulsos codificats amb el sistema binari, on el pas de corrent és un 1 i la falta d'aquest un 0. A diferència dels senyals analògics aquest tipus de senyals permet tirades de cable més llargues i sobretot en cas de perdre algun paquet (trossos en els que es divideix la informació a l'hora de ser enviada) el receptor simplement pot demanar al emissor que li torni a enviar.

3. HOME ASSISTANT

3.1 INTRODUCCIÓ

Home Assistant és una aplicació open source (programari lliure) pensada per ser el centre de control d'una casa intel·ligent. Aquesta esta escrita en Python3, llenguatge de programació que cada cop s'està fent més popular gracies a que és senzill d'interpretar, és dinàmic i multi plataforma; cosa que en Home Assistant ens permet executar-lo en qualsevol dispositiu que suporti aquest llenguatge de programació.

La seva primera aparició de cara al públic va ser l'any 2013 quan la versió base d'aquest sistema va ser publicada a GitHub, plataforma sorgida l'any 2010 per tal de que els desenvolupadors puguin compartir els codis font dels seus treballs amb la resta de programadors. Poc a poc va anar guanyant popularitat entre els aficionats del DIY (do it yourself) i la domòtica, fins al punt que l'any 2019 el projecte Home Assistant va arribar al top 10 de projectes amb més contribucions de GitHub, superant més de 63.000 contribucions durant aquell any.

Des dels inicis, la programació d'aquesta aplicació s'ha fet mitjançant arxius YAML, que és un llenguatge de programació pensat per a guardar informació i dades de programes. Aquest a diferència de altres llenguatges pensats per a fer la mateixa funció (JSON, XML) te l'avantatge de que és molt més llegible. Tot i això molts usuaris, sobretot els més amateurs, s'han queixat de que tot i ser llegible te les seves complicacions, reclamant una interfície de configuració gràfica. A partir d'aquestes queixes els desenvolupadors a part de centrar-se en integrar de manera nativa més dispositius intel·ligents també es van centrar en la creació d'aquesta interfície de configuració que van integrar amb la interfície d'usuari.

A dia d'avui gracies a les nombroses aportacions de la comunitat les funcions bàsiques de Home Assistant ja es poden configurar des-de una interfície gràfica, tot i que si realment se li vol treure profit al sistema encara fa falta endinsar-se al món de la programació.

3.2 ARQUITECTURA

L'arquitectura d'aquest sistema és una mica més complexa respecte el que em vist anteriorment. En aspectes generals estaríem parlant d'una arquitectura centralitzada, ja que contem amb una central, que seria la aplicació Home Assistant, i tot un seguit d dispositius connectats amb aquesta que li envien senyals i reben ordres. Ara be, al suportar aquesta aplicació pràcticament qualsevol dispositiu que disposi d'API, es pot donar el cas de que aquest dispositiu, com podria ser el cas del sistema KNX o ESPHome entre altres, sigui capaç de guardar les configuracions realitzades a Home Assistant també dins seu, per tant ja estaríem parlant d'un híbrid, ja que per molt que la central deixes de funcionar, aquests podrien continuar operant perfectament.

3.3 PROTOCOLS DE COMUNICACIÓ INTERNA

Al suportar gran varietat de dispositius, aquesta aplicació ha de ser capaç de poder parlar molts idiomes diferents i entre aquests els més populars són:

3.3.1 MQTT

Es tracta d'un protocol basat en la transmissió TCP/IP, que va ser inventat l'any 1999 per el Dr. Andy Stanford-Clark i Arlen Nipper. En un primer moment és va inventar com a mecanisme per a connectar mecanismes d'empleats a la industria petrolera, per tant tenia propietari. Ara be, les coes van canviar quan a l'any 2010 es va alliberar i quatre anys més tard la OASIS (Organization for the Advancement of Structured Information Standards) el va definir com un Standard per a la comunicació.

Aquest fet juntament amb que era un protocol senzill robust i lleuger va fer que els fabricants de dispositiu IoT poc a poc l'anessin implementant als seus dispositius, ja que aquests sovint disposen de components poc potents incapaços de processar coses molt pesades.

Pel que fa al seu funcionament, aquest consta de dues parts, el client i el broker o servidor. El client estableix una connexió amb el broker mitjançant un missatge que envia i si aquest l'accepta la connexió queda establerta fins que el client no decideix finalitzar-la. A l'hora d'enviar i rebre missatges els clients el que fan és subscriure's al que s'anomena tòpics i quan aquests volen enviar un missatge a x dispositiu el que fa el client és publicar-lo a x tòpic, de manera que el broquer l'enviarà a la resta de dispositius subscrits. En el cas de home assistant l'aplicació conta com un client més que normalment és el que mana i alhora també fa de broker.

3.3.2 HTTP

També és un protocol basat en TCP IP inventat a principis de la dècada dels 90, amb el temps ha anat evolucionat segons les necessitats i s'ha convertit en un dels protocols més utilitzats a l'hora de navegar per internet. Tot i això, aquest protocol es pot fer servir per a més coses, ja que es basa en una petició i una resposta de dades, perfecte per a la domòtica.

A diferència del MQTT els missatges intercanviats i per tant també les connexions entre dispositius són individuals, és a dir, per cada petició que és fa s'estableix una connexió nova amb el servidor i un cop feta es tanca, després per a la resposta se'n obre una altra que d'igual manera un cop feta també es tanca.

3.3.3 I2C

Es tracta d'un protocol de comunicació basat en un bus de dades inventat per Philips semiconductors l'any 1982 per tal de comunicar diferents circuits interns dels seus productes d'una manera més senzilla. Actualment és propietat de NXP Semiconductor, empresa de Qualcomm, tot i que és pot utilitzar d'una manera totalment lliure ja que la seva patent va caducar l'any 2006. Gracies amb això la comunitat del software i productes lliures l'ha anat implementant cada cop més a les seves creacions, ja que facilita molt la connexió entre tota mena de dispositius i enforteix la seva connexió, ja que al ser digital te menys problemes de pèrdues de senyal.

Aquest consta de dos cables de comunicació, SDA i SCL. L'SDA correspon a la línia per on s'envien les dades als diferents dispositius, i l'SCL és una línia que esta

connectada amb un rellotge mestre que envia impulsos als dispositius connectats per tal de que estiguin tots sincronitzats.

3.3.4 OTA

Aquest és un protocol estàndard en la transmissió d'informació de manera inal·làmbrica, de fet OTA són les sigles per a referir-se a comunicació a través de l'aire (Over The Air transmission). Aquest no permet la transmissió de grans paquets d'informació, és per això que en el món de les telecomunicacions no és gaire conegut, tot i que encara s'utilitza per a aprovisionar alguns dispositius. Aquesta limitació al món de les telecomunicacions no suposa cap problema en l'àmbit domèstic, ja que els paquets de transferència entre dispositius no són gens pesats.

3.4 INTEGRACIÓ

3.4.1 ELEMENTS NATIVAMENT INTEGRATS

Aquests són els elements que gracies a la gran comunitat formada al voltant d'aquesta aplicació, no cal fer cap tipus de programació per integrar-los simplement hem de seleccionar a la interfície d'usuari el dispositiu i afegir les nostres credencials. En alguns casos com podria ser els Belkin Wemo no cal fer res, directament els detecta a la xarxa.

A part d'aquests, encara n'hi uns quants que a dia d'avui tot i estar nativament integrats al sistema no estan integrats a la interfície d'usuari, però per a fer-ho no cal més que afegir una línia al arxiu de configuració.yaml amb el nom de la plataforma per a que apareguin.

3.4.2 ELEMENTS INTEGRATS MANUALMENT (API)

Per altra banda, els elements d'integració manual, són aquells que requereixen de més programació o d'instal·lació d'alguns repositoris. Normalment només falta la segona opció ja que gracies a la gran comunitat segurament ja hi ha gent que ha fet la feina de programar la integració i llavors simplement cal instal·lar el repositori. Ara be, si ens poséssim en els pitjor dels casos el que hauríem de fer és un petit script en python on donem a entendre al sistema què és el que ha de

fer aquest element i com s'hi ha de comunicar mitjançant la clau API que ens dona el fabricant.

3.5 INTERACCIÓ AMB EL SISTEMA

3.5.1 INTERFICIE D'USUARI

3.5.1.1 ACCESSIBILITAT

Pel que fa a la interfície d'usuari és tracta d'una pàgina web interactiva on podem controlar i programar els nostres dispositius. En un primer lloc amb aquesta únicament s'hi pot accedir mitjançant la xarxa local, introduint la ip del servidor juntament amb el port 8123. Ara be, si volem accedir-hi des-de l'exterior tenim dues opcions, una de segura i una altra de no tant.

La opció no tant segura seria la de obrir el port 8123 al nostre enrutador, i escrivint la nostra ip pública al navegador juntament amb el port corresponent hi tindriem accés. El principal problema d'aquesta opció és que no disposem de cap tipus d'encriptació alhora de connectar-nos al servidor, cosa que deixa una porta oberta a possibles ciberdelinqüents per entrar a la nostra xarxa. A més a més un altre problema no tant greu és que les ip's públiques donades per els operadors a connexions domèstiques acostumen a ser dinàmiques, per tant és provable que sovint tinguem que anar canviant l'adreça.

Per posar solució amb aquests problemes tenim el que s'anomena dynDNS (DNS dinàmic) que bàsicament és un servei que el que fa és emmascarar la nostra ip donant-nos una URL juntament amb un certificat SSL per a connectar-nos de manera segura, i al estar instal·lat tant al servidor domòtic (local) i a internet, aquests dos es van comunicant de manera que si la nostra ip pública canvia el DNS automàticament redirigeix el tràfic cap aquesta nova ip de manera automàtica. El servei més utilitzat a Home Assistant és el de DuckDNS ja que és gratuït i te una fàcil integració.

3.5.1.2 PERSONALITZACIÓ

Per molt bo útil i eficient que sigui un sistema domòtic també és molt important que l'aparença de la seva interfície de control sigui personalitzable per tal d'adaptar-se als gustos de l'usuari, ja que això resultarà en una experiència molt més agradable. En el nostre cas tenim dues maneres de personalitzar la superfície de control:

3.5.1.2.1 INTEGRADA

Aquestes són les modificacions que podem fer a l'aspecte de la interfície de control des de la mateixa. Actualment les possibilitats van augmentant cada cop més, però de moment el que podem personalitzar d'aquesta manera es: les seccions o panells de control juntament amb el seu ordre, nom i icona; algunes targetes bàsiques de dispositius com poden ser botons, displays d'informació de sensors, gràfics, estat, temperatura i càmeres de videovigilància. Per últim en una recent actualització també es pot modificar d'una manera molt bàsica els colors de la interfície per qualsevol combinació del model de combinació RGB.

3.5.1.2.2 MANUAL (SCRIPTS)

Per altra banda si realment volem una interfície totalment personalitzada al nostre gust, l'haurem de fer de manera manual. D'aquesta manera, el límit de les nostres possibilitats estarà pràcticament a la nostra imaginació i les nostres habilitats i coneixements de programació.

Dins d'aquest mètode manual tenim dues opcions diferents per a personalitzar el nostre sistema. La primera opció seria la més senzilla però alhora la més limitada, es tracta de programar i sobretot modificar elements ja existents mitjançant arxius yaml, la modificació més gran que ens permetria fer aquest tipus de programació seria la de crear nous temes de color juntament amb la seva geometria, passant pel filtratge o modificació de les dades dels dispositius connectats.

Ara be, si el que realment el que volem és crear noves targetes que ens permetin opcions noves, no tenim altra opció que programar amb python, cosa que pot resultar bastant complicada si no entenem be el funcionament intern de Home Assistant, tot i que si ho dominem a la perfecció aquí sí que el límit de possibilitats es la nostra imaginació.

3.6 AUTOMATITZACIONS

Possiblement siguin la part més important i la que donen sentit amb un sistema domòtic, ja que es gracies amb aquestes que el sistema ens facilita la vida. Pel que fa a Home Assistant les automatitzacions es poden fer tant per la interfície d'usuari d'una manera més limitada o a traves de codi yaml, que en aquest ens dona més possibilitats. Tot i haver-hi dues maneres l'estructura d'aquestes és la mateixa, en un primer lloc tenim els desencadenants que bàsicament són els fets que quan el sistema detecti activaran aquesta automatització, entre molts altres els més utilitzats són: el sol (posta i alba), un horari, l'estat d'un altre dispositiu, un valor numèric d'un sensor, patrons de temps... Després tenim les accions que com ve diu el seu nom són les accions que volem que es realitzin quan es rebí la senyal del desencadenant, entre moltes altres opcions les més utilitzades són: encendre i apagar dispositius, enviar notificacions, obrir i tancar portes i persianes, activar escenes... Finalment de manera opcional tenim també les condicions que son paràmetres que afegim perquè tot i que el desencadenant envii una senyal només s'activi l'automatització quan les condicions establertes es compleixin, les més utilitzades són: des d'un període de temps, si es compleix un estat numèric, si un altre dispositiu està encès o apagat...

3.7 AVANTATGES

Els principals avantatges d'aquest sistema són que al tractar-se d'un projecte open source o de codi lliure és gratuït, i simplement hem de pagar el seu allotjament que en el meu cas és una raspberry PI 3 B+, un petit ordinador que no costa més de 40€ i que executa aquest sistema sense cap mena de problema. El fet de que es tracti d'un projecte de codi lliure també ens deixa l'avantatge de que te una gran comunitat al

darrera que dia a dia va fent avenços al sistema, i si més no, ajuda a solucionar problemes a altra gent a través de diferents fòrums. Finalment al disposar d'una comunitat tant gran també tenim l'avantatge de que fàcilment trobarem alguna solució per a les nostres necessitats simplement modificant una mica el que han compartit altres usuaris o agafant-ho directament. A més també és la característica que dia rere dia fa que aquest sistema sigui més i més flexible, suportant més de 1.200 dispositius de manera nativa i molts altres mitjançant diferents modificacions. Aquesta xifra comparada amb altres solucions tancades de fabricants és realment impressionant ja que aquests moltes vegades només suporten els seus propis productes o tenen poques opcions natives. És en aquests casos on realment es nota la diferència del software lliure ja que al no buscar beneficis és totalment obert amb tots els dispositius.

3.8 INCONVENIENTS

Com era d'esperar no tot són flors i violes i Home Assistant també té els seus problemes i inconvenients. En primer lloc ens trobem amb un sistema que tot i la gran feina dels desenvolupadors per intentar canviar-ho, Home Assistant encara requereix de coneixements de programació, com a mínim yaml, per tal de fer-lo funcionar correctament, cosa que pot ser una mica intimidant per alguns usuaris. A més al ser encara un producte que està en ple creixement és possible que alguna funció que nosaltres vulguem implementar no estigui disponible i en aquest cas haurem de fer-nos servir del codi per a implementar-la o en cas de no saber programar esperar a que algú la tregui. Inicialment, quan et trobes per primer cop cara a cara amb aquest sistema pot ser una mica complicat d'entendre, sobretot alhora de configurar-lo correctament, ja sigui pel codi de programació o per la pròpia interfície web, que a vegades és una mica estranya de configurar.

4. PROJECTE

4.1. PLANTEJAMENT

4.1.1. INTRODUCCIÓ

La intenció en aquesta part pràctica és la de dissenyar i implementar un sistema domòtic low cost i alhora fiable a la meua vivenda actual, un xalet de 1200m² ubicat a Alpicat (Lleida).



Vista des de satèl·lit de la casa.

Per a més detall poseu consultar l'annex 7.2 amb el plànol de la casa.

L'habitatge té una superfície de 500m² dels quals 400m² són útils dividits en 2 plantes i soterrani. El soterrani consta de tres espais, en primer lloc tenim una zona polivalent, que és la més gran i que comunica amb les altres dos que són considerablement més petites. En una d'aquestes s'hi troba la sala de màquines de la casa (calefacció, telefonia, internet, seguretats, antena, aspiració...), i a l'altra hi ha una petita bodega.



Soterrani vist des -de la zona polivalent

La primera planta és la que ocupa la major part d'aquesta superfície i hi trobem la cuina, el rebedor, el rentador, el menjador i quatre dormitoris, dos d'ells de matrimoni. El garatge també està a l'alçada d'aquesta planta, i comunica amb el passadís de les habitacions. Tres de les habitacions tenen bany totalment equipat.



Cuina de la casa.



Menjador de la casa



Dormitori principal



Garatge vist des de l'accés interior

La 2a planta és tot un espai diàfan que ocupa la superfície de la cuina el menjador i el rentador i s'hi troben els escriptoris de cada integrant de la família, juntament amb un espai de discoteca i un bany amb dutxa.



2a planta de la casa



Jardí de davant

El jardí de la casa ocupa 800m² i es divideix en dos zones. La primera zona seria la zona de davant on es troba l'entrada i una superfície de gespa amb plantes i arbres. Després tenim la zona de radera o de la piscina que és bastant més gran que l'altra i conta amb un pou d'aigua freàtica, hort, piscina i jardí. Centrant-nos a la zona de la piscina, aquesta té unes dimensions de 10x5m amb una zona auxiliar d'hidromassatge. La piscina també conta amb un canó d'aigua i un sistema de neteja del terra anomenat NetClean. Juntament a la piscina s'hi troba una caseta que serveix de taller i on s'hi troba tota la maquinària pertinent juntament amb dos pous d'aigua de reg amb subministrament un cop a la setmana. En aquesta caseta també hi ha un lavabo totalment equipat per als usuaris de la piscina.



Jardí de darrera

4.1.2. ÀREES A GESTIONAR

Les àrees que es gestionaran amb aquesta primera part seran:

- La piscina i tots els elements necessaris per al seu funcionament

- Sistema de climatització de la casa
- Enllumenat llums
- Persianes i elements auxiliars.

Pel que fa a la piscina la intenció és poder controlar totes les bombes que necessita juntament amb les llums de manera que es pugui fer tant des de la domòtica com a través dels interruptors ja existents.



Quadres de maniobra de la piscina

Juntament amb la piscina, al ser aquesta

desbordant i omplir-se amb aigua de reg que donen un dia a la setmana, hi va una infraestructura hidràulica que també cal controlar. Ara per ara el que és controla és el nivell d'aigua dels pous d'emmagatzematge, juntament amb el d'un pou d'aigua freàtica de suport. En aquest pou també es té el control de la

bomba que porta l'aigua cap als pous principals juntament amb un llum que l'il·lumina. Per últim, tornant a la piscina, també s'ha instal·lat una sonda de temperatura aquàtica per saber la seva temperatura en tot moment.



Pou d'aigua de reg

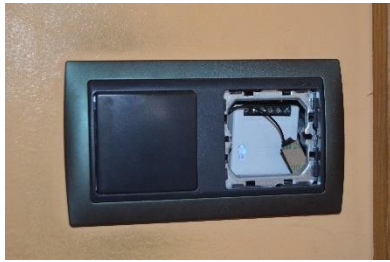
Continuant amb el sistema de climatització, el primer que s'ha implementat és un sensor de temperatura exterior i un altre interior en l'habitació d'exemple. Després anant ja al que seria la maquinaria s'ha implementat el control d'encesa i apagada de la centralita que controla



Màquina d'aerotermia

el terra radiant, l'encesa i apagada de la màquina d'aerotèrmia juntament amb el canvi del seu mode entre calor o fred. Pel que fa a la màquina aquesta també constava d'uns botons encarregats de l'encesa i del canvi de mode que al igual que amb la piscina també s'han conservat.

Parlant ara de l'enllumenat, el podríem dividir en dos tipus, el que disposa d'un element d'accionament manual (interruptor o commutada) i el que té un



Sonnof mini amb el seu accionador manual.

element d'accionament automàtic (rellotge). En el primer cas, el que s'ha fet ha estat afegir el seu control a través de Home Assistant mantenint el seu control normal a través d'interruptors o commutades. En el segon cas el que s'ha fet es retirar el rellotge i passar el control directament al sistema, que mitjançant una automatització

encén i apaga aquestes llums. A més tenim l'avantatge de que aquest pot adaptar-se a la intensitat de la llum solar i per tant encendre-les i apagar-les de manera més dinàmica i sense haver de estar regulant cada dos per tres l'hora, a diferència dels rellotges analògics.

A les persianes, se'ls hi ha afegit control a través de Home Assistant mantenint també la seva interacció normal amb els pulsadors. A més al sistema també hem afegit l'opció de poder controlar el grau d'apertura d'aquestes mitjançant un percentatge.

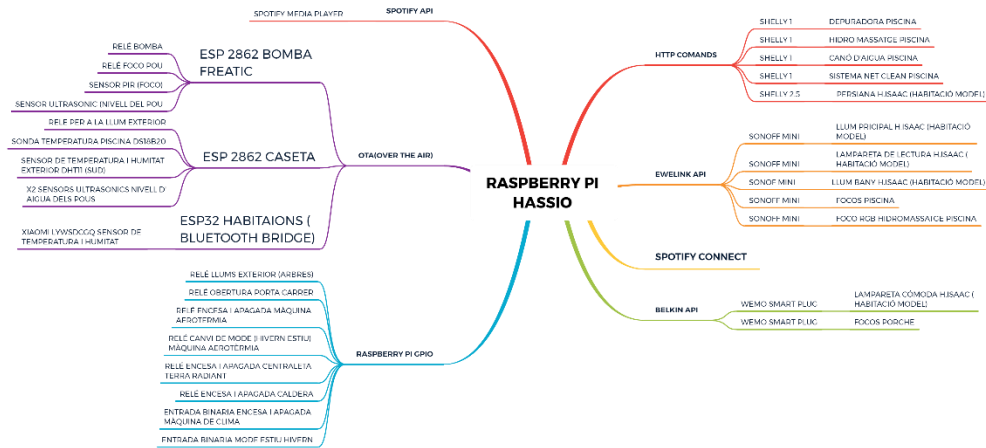


Shelly 2.5, controlador de persianes

Finalment com elements auxiliars tenim el control de la música que sona pel fil musical de la casa mitjançant spotify connect i la sortida mini jack del servidor. També controlarem l'apertura de la porta d'entrada al carrer mitjançant un relé protegit amb contrasenya per a que en cas de que arribi un paquet i no hi hagi ningú el missatger el pugui deixar sense necessitat de tirar-lo per sobre la porta. Per últim, també monitoritzarem l'estat i progrés d'una impressora 3d per a saber en tot moment que funciona be.

4.1.3. TOPOLOGIA DEL SISTEMA

La topologia de xarxa domòtica creada és en forma d'estrella, ja que tots els dispositius es connecten individualment a la centraleta. Pel que fa a les connexions, es realitzen tant de manera inal·làmbrica com cablejada, i en una gran majoria, 90%, ho fan a través de la xarxa local LAN mitjançant el protocol TCP IP. L'altre 10% restant ho fa a través dels ports GPIO integrats al propi servidor, una raspberry pi.



Esquema del sistema domòtic.

4.1.4. PRESSUPOST INICIAL

El pressupost plantejat per aquest treball és de 400€. Es pot veure de manera més detallada en un full de càlcul adjuntat als annexos. També cal tenir en compte que no s'han comptabilitzat materials auxiliars com podrien ser cables caixes de registre cargols, impressions en 3d... necessaris per a la correcta instal·lació, ja que en molts casos ja estaven instal·lats des-de la obra de la casa i alhora no son elements cars i que per tant no marcaran cap gran diferència al pressupost. Per altra banda hi ha elements no directament relacionats amb el sistema i alhora cars, com podrien ser els motors de les persianes, que no he tingut en compte ja que en el cas d'aquesta casa ja hi eren.

Pel que fa a la casa sencera el pressupost total seria de 2.500€ que d'igual manera està més detallat als annexos. És important remarcar aquest preu que tot i ser bastant elevat quan el comparem amb altres sistemes de fabricants que són més tancats el preu incrementa considerablement. Com a exemple hem agafat els components equivalents del sistema domòtic de Fibaro i per fer la mateixa instal·lació ens costaria uns 12.000€. Realment una gran diferència, i amb l'afegit de que algunes de les integracions fetes amb Home Assistant, com podria ser el nivell dels pous no serien possibles. Podeu consultar el pressupost de Fibaro a l'annex 6

4.2. ELEMENTS ACTUADORS I SENSORS (COMERCIALS O DIY)

Una de les avantatges ja mencionades sobre Home Assistant és que ens permet personalitzar moltes coses fins al punt on ens podem fabricar nosaltres mateixos els components.

4.2.1. AVANTATGES DISPOSITIUS DIY

El principal avantatge de fabricar-te pel teu conte els aparells és que qui millor que un mateix per saber quines són les seves necessitats. Per tant d'aquesta manera el que s'aconsegueix és un dispositiu que s'adapta a la perfecció al problema plantejat.

Un altre avantatge és que al ser un dispositiu format per diferents components, en un futur si es necessària la seva expansió o millora és més fàcil de realitzar, afegint també que si per qualsevol circumstància un dels components s'espatlla simplement haurem de substituir aquell component, abaratint així també els costos de manteniment.

Per últim també tenim l'avantatge de que ens abarateix una mica el cost, ja que al comprar directament els components ens estalviem la ma d'obra per ajuntar-los.

4.2.2. INCONVENIENTS DISPOSITIUS DIY

Per altra banda, com era d'esperar, aquesta solució també presenta els seus inconvenients. En primer lloc ens torbem que si ho volem fer nosaltres mateixos necessitarem un mínim de coneixement tant en electrònica com en programació per tal de garantir que tot funcioni a la perfecció i sigui un dispositiu fiable.

Un altre problema que ens trobarem i sobretot en el cas de que aquests dispositius continguin sensors, és que aquests moltes vegades s'han de calibrar per tal de que ens donin una lectura el més acurada possible. Aquest procés en moltes ocasions pot ser molt tediós i llarg i requereix d'un altre aparell per a realitzar la mateixa mesura que si estigui calibrat per tal d'agafar-lo com a referència.

4.2.3. AVANTATGES DISPOSITIUS COMERCIALS

Per començar, comprant directament el dispositiu tenim l'avantatge de que només connectar-lo ja funciona i per tant ens estalviem una bona estona de programació i de muntatge, simplement necessitarem integrar-lo.

A més aquests normalment venen amb una garantia durant la qual si li passa qualsevol cosa al producte el fabricant l'acostuma a substituir sense cap mena de problema.

Finalment aquests productes acostumen a ser més robustos i fiables ja que aquest ha de passar una sèrie de requisits de la unió europea per a poder-se comercialitzar i alhora aquest és desenvolupa mitjançant un gran equip humà i no una sola persona com en el cas del DIY.

4.2.4. INCONVENIENTS DISPOSITIUS COMERCIALS

Un dels principals inconvenients dels dispositius comprats és que en la majoria de casos és el comprador qui s'ha d'adaptar al producte, tot i que tots intenten suplir necessitats aquestes són més genèriques ja que sinó el producte difícilment seria viable des d'un punt de vista econòmic, que és el que busca la marca.

Després aquests també tenen un marge d'expansió i millora limitat o gairebé nul, per tant és important assegurar-se be de que ens servirà abans de comprar-lo.

Finalment clar està tenim el preu que com és d'esperar aquests resulten més car que si els féssim per nosaltres mateixos, tot i que a vegades s'ha de valorar si realment val la pena l'estalvi.

4.3. MÒDULS DE COMUNICACIÓ AUXILIARS A LA CENTRALETA

4.3.1. ESP 8266/32 nodemcu

Es tracta d'unes petites plaques de desenvolupament basades en arduino, amb la principal diferència de que aquestes porten integrat un mòdul de comunicació ESP8266 o ESP32, que ens permet connectar-nos a la placa via wifi en els dos casos i també via Bluetooth en el cas del ESP32.

En el nostre cas els farem servir com a nodes de comunicació amb el sistema principal, i els hi connectarem una sèrie de sensors i actuadors que monitoritzarem i controlarem a través del sistema.

Com és evident aquestes plaques necessitaran alguna mena de codi per a que funcionin i per això contarem amb un sistema operatiu que els hi podem instal·lar anomenat ESPhome.



ESP 8266 caseta

4.3.1.1 SISTEMA OPERATIU (ESP HOME)

Es tracta d'un software pensat per a l'aplicació d'aquest tipus de plaques i microcontroladors en l'àmbit domòtic. Aquest consta d'un servidor que gestiona tota la informació que rep i ha d'enviar als seus clients, que són les diferents plaques. Aquest servidor pot ser instal·lat en un ordinador per separat o a la mateixa centraleta de Home Assistant com si fos una aplicació. Els avantatges de fer-ho d'aquesta última manera és que ens estalviem el procés de connectar la centraleta amb aquest servidor ja que al estar dins del mateix sistema aquesta es fa de manera automàtica.

Des d'aquest servidor, també es des d'on programarem la placa, la qual el primer cop ho haurem de fer de manera local a través de USB, però un cop fet ja no farà més falta ja que el nou codi es pujarà a la placa mitjançant OTA .

El principal avantatge d'aquest software és que la programació és realitza a través de yaml cosa que realment ens facilita molt les coses, ja que si ho haguéssim de fer de manera convencional, a través del IDE d'arduino, ens hi estaríem molt més temps i hauríem de tindre coneixements bastant més avançats de programació. D'aquesta manera simplement hem d'escriure unes poques línies compilar el codi i pujar-lo a la placa, el servidor fa la resta.

4.3.2. EMPLAÇAMENT DELS NODES A LA CASA

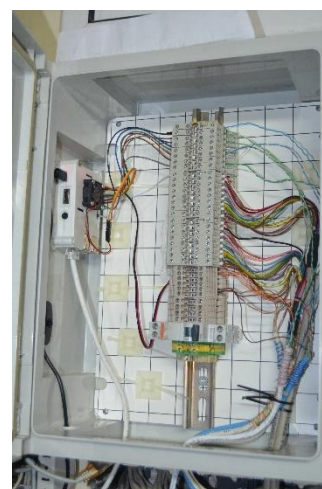
Pel que fa a la casa hem utilitzat dos plaques amb un ESP8266 i una altra amb un ESP32. La primera zona amb un ESP8266 es troba a la caseta on esta tota la maquinària de la piscina, i te connectats un sensor de temperatura de la piscina (DS18B20), dos sensors ultrasònics per a saber el nivell dels pous (HR-SR04), un sensor de temperatura i humitat exterior (DHT11) i finalment un relé per controlar les llums exteriors que depèn del quadre d'aquesta caseta.

L'altra placa com aquesta la trobem al pou freàtic, on te connectats dos relés, un per la bomba i un altre per un llum, un sensor ultrasònic per a saber el nivell del pou (JSN-SR04T) i finalment un sensor PIR per encendre la llum al passar per davant.

Finalment tenim la placa amb el mòdul ESP32 que esta localitzada a la zona de les habitacions, i ara per ara la única funció que fa és de pont Bluetooth amb un sensor de temperatura i humitat de Xaiomi (LYWSDCGQ) el qual únicament funciona amb aquesta tecnologia però alhora és la manera més barata de tindre uns valors fiables. Tot i actualment només tindre un sensor connectat està pensada per afegir més sensors com aquests en un futur a la resta d'habitacions, ja que suporta fins a 8 dispositius connectats simultàniament.

4.3.3. GPIO

Es tracta d'uns pins de comunicació als quals podem connectar diferents sensor i actuadors que porten la gran majoria de plaques de desenvolupament. En el meu cas al estar fent servir una raspberry pi 3B+ en tinc 40 de disponibles. Aquests al formar part del hardware de la centraleta, el sistema operatiu els detecta automàticament i simplement li hem d'indicar que va connectat a cadascun.



Connexions als ports GPIO

Pel que fa a la casa d'es d'aquest pins controlem 6 relés que controlen l'encesa i l'apagada i el mode (estiu, hivern) de la màquina

d'aerotermita, les llums exteriors dels arbres, una font de l'entrada, la centralita del terra radiant, i la apertura de la porta petita del carrer. Després també hi tenim dos actuadors connectats, es tracta dels antics interruptors manuals encarregats del canvi de mode i l'encesa de la màquina del clima, de manera que la podem accionar remotament a través de l'aplicació o com sempre s'ha fet.

4.4 DISPOSITIUS:

4.4.2. SONOFF MINI (SENSOR/ACTUADOR)

Es tracta d'un petit interruptor intel·ligent wifi pensat per anar dins d'una caixa de mecanismes juntament amb aquests, que ens permet controlar qualsevol llum o dispositiu elèctric ja sigui mitjançant Home Assistant, o els interruptors ja existents a la instal·lació. Això és possible gràcies a que a part d'un relé (actuador) aquest també conta amb un sensor de voltatge al qual s'hi connecten els interruptors o



Sonoff mini

o commutades de la instal·lació. Aquest al detectar un canvi d'estat als accionadors manuals, el que farà és canviar l'estat del relé alhora que l'estat que es mostra al nostre menú de Home Assistant.

Els dos principals inconvenients que té aquest dispositiu serien el fet de constar d'un relé de màxim 10A cosa que el limita al simple ús de controlar lluminària i poca cosa més. En segon lloc tenim el inconvenient de que per a que funcionin els interruptors hem de connectar tant l'entrada com la sortida d'aquest al dispositiu. En cas de ser un interruptor simple no té gran problema però quan es tracta de commutades pot ser una mica més problemàtic ja que requerirà de passem un altre cable que retorni a l'aparell en lloc d'anar directament al llum.

La casa consta de cinc dispositius com aquest, dos estan ubicats a la zona de la piscina per a poder controlar les llums d'aquesta, i els altres tres estan a l'habitació model on controlen el llum principal, el llum del bany i una lampareta de lectura que hi ha al costat del llit.

La connexió a Home Assistant és pot fer de dues maneres, en primer lloc canviant-li el firmware per un altre anomenat Tasmota, aquest ens permet connectar-nos al dispositiu només localment a través del protocol MQTT. Després també podem connectar-nos directament mitjançant firmware que porta el dispositiu de sèrie a través de la API de ewelink, que és l'aplicació a la que es connecta aquest firmware. Per a fer-ho el que hem de fer és crear un petit script amb python on especifiquem on s'ha de connectar la centraleta per a trobar aquests dispositius i on hi afegim el codi de API que ens dona ewelink.

En el meu cas he optat per la segona opció, ja que si la instal·lació del nou firmware surt malament es molt possible que el dispositiu quedi inservible. A més d'aquesta manera si per el que fos un dia el sistema deixes de funcionar, mentre s'arregla encara tenim el control remot del dispositiu a través de la seva aplicació.

4.4.3. SHELLY 1 (SENSOR/ACTUADOR)

El Shelly 1 també és un interruptor com el sonoff mini, que permet controlar dispositius tant pels interruptors ja existents com per wifi. El principi de funcionament seria el mateix un relé accionat tant per una senyal a través de wifi com pel sensor de voltatge incorporat.



Shelly 1

La principal raó per a la qual la instal·lació conta tant amb aquests dispositius com sonoffs mini quan fan la mateixa funció, és per que aquests incorporen relés de 16 A cosa que ja et permet controlar maquinària més pesada. Alhora aquest també te un avantatge respecte l'altre i es que en aquest cas al sensor simplement has de connectar l'extrem de l'interruptor que surt i farà la detecció directament dels 230V de la xarxa elèctrica.

Pel que fa a l'emplaçament d'aquests, n'hi ha quatre que estan ubicats a l'àrea de la piscina, més concretament controlen les bombes de la depuradora, l'hidromassatge, el canó d'aigua i la xarxa net clean (sistema de neteja de la piscina). La principal raó per la que s'ha optat per aquests dispositius i no uns

simples relés és per que necessitàvem continuar tenint un control manual d'aquestes, sobretot la del canó i la del hidromassatge que poden ser accionades mitjançant un pulsador pneumàtic des de la piscina, cosa molt convenient.

4.4.4. SHELLY 2.5 (SENSOR /ACTUADOR)

El principi de funcionament del Shelly 2.5 continua essent el mateix que el dels dos dispositius anteriors, amb la principal diferència de que aquest consta de dos relés i dos sensors de voltatge. Aquesta característica el fa perfecte per al control de persianes, ja que hi podem connectar els dos interruptors



Shelly 2.5

d'accionament, i les dues fases que faran girar el motor cap un costat o cap a l'altre. A més a més el firmware que porta a dins ja ve amb un mode de persianes per tant no ens fa falta programar res, simplement hem de connectar-lo i el primer cop calibrar-lo perquè a partir del temps que triga la persiana en obrir-se i tancar-se, que ell mateix calcula, podem ajustar el percentatge d'obertura d'aquesta. A part del mode de persianes consta d'un altre mode que el que ens permetrà és fer-lo servir com un interruptor dels mencionats anteriorment, amb la diferència de que podem controlar dos dispositius en comptes d'un. L'inconvenient que te al utilitzar-lo en aquest segon mode es que no poden ser dispositius gaire potents ja que els seus relés són de 10A.

Ara per ara, només n'hi ha un d'instal·lat que controla la persiana de l'habitació de mostra.

La connexió tant d'aquest dispositiu com l'anterior, shelly 1, es fa de la mateixa manera, ja que són del mateix fabricant. Aquests es controlen mitjançant el protocol HTTP, la qual cosa facilita mol la seva integració ja que és un protocol suportat nativament pel sistema i amés es pot fer des de la interfície gràfica. El que s'ha de fer és simplement fer clic a afegir un nou dispositiu i especificar quin protocol volem utilitzar (HTTP) i especificar la direcció IP del dispositiu.

4.4.5. BELKIN WEMO

Aquests són uns endolls intel·ligents pensats per controlar l'encesa i l'apagada de qualsevol aparell endollable. Es tracta de bàsicament un relé connectat per wifi amb terminacions d'endoll. Aquest a diferència dels dispositius vists anteriorment només es pot accionar a través de Home Assistant i la seva pròpia aplicació.



Belkin Wemo

la casa consta de dos dispositius com aquest, un està ubicat a l'habitació d'exemple per controlar una lampareta que hi ha a sobre d'una còmoda, i l'altre està connectat a la font d'alimentació de la raspberry, servidor domòtic. D'aquesta manera si per qualsevol circumstancia el sistema és bloquejés estant fora de la casa, simplement accedint a l'aplicació d'aquest el podríem reiniciar.

Wemo també està suportat nativament pel sistema, de fet si els dispositius estan connectats a la mateixa xarxa Home Assistant els detecta automàticament i simplement se li ha de confirmar si els vols afegir. El protocol que utilitzen aquests dispositius també és HTTP, el que passa és que en aquest cas l'endoll intel·ligent cada cert temps envia uns paquets a la xarxa local per veure si algun altre dispositiu el vol controlar.

4.4.6. SENSOR ULTRASÒNIC DE NIVELL

El principi de funcionament d'un sensor ultrasònic es basa en la velocitat del so. més concretament, es tracta una sonda emissora i receptora que quan el dispositiu al qual està connectat li mana (en el nostre cas els ESP 8266), aquesta emet una ona sonora de 40000Hz. Un cop emesa, el sensor cronometra el temps que triga en retornar i en funció d'aquest, tenint en compte la velocitat del so, fa els càlculs pertinents per donar-nos la distancia que hi ha entre el sensor i la superfície que te davant.



Sensor ultrasònic HC-SR04

L'aplicació que tenen en aquest projecte és la de saber en tot moment el nivell d'aigua dels 3 dipòsits que te la casa. Dos d'aquests, els d'aigua de reg i de la piscina, són iguals, però n'hi ha un tercer, el d'aigua freàtica que és molt més profund i alhora està més exposat a la intempèrie. Es per aquest fet que s'han utilitzat 2 models de sensor diferents.

En primer lloc pels pous de la piscina i del reg s'han utilitzat els hc-sr04, els quals tenen una sonda doble per a poder mesurar de manera més precisa, i que alhora ens permet mesurar qualsevol distancia sense un requeriment mínim de separació entre la sonda i la superfície; la majoria requereixen d'un mínim de separació de 30 centímetres. En aquesta situació aquesta característica és ideal ja que no hi ha gaire espai entre el nivell màxim i la tapa. El seu punt negatiu és que només mesuren fins un màxim de 2 metres, tit i que en aquest cas no es cap problema perquè els dipòsits tenen una profunditat d'1 metre.

Pel dipòsit freàtic s'ha optat pel jsn-sr04t, ja que permet mesurar distancies de fins a 6 metres, i el dipòsit en fa 3 i perquè està dissenyat per suportar elements climatològics com el fred i la pluja. A diferencia de l'altre aquest només consta d'una sonda única i requereix d'un marge de 25 cm per a que pugui mesurar.

Una consideració que s'ha hagut de fer als dos casos, és la d'afegir una línia de codi al sistema perquè quan rebí la lectura dels sensors, la resti a la separació d'aquest amb el terra, així obtenim la mesura del nivell d'aigua.

4.4.7. SENSOR DE TEMPERATURA I HUMITAT DHT11

El DHT11 és una petita sonda de temperatura i humitat digital que es pot connectar tants als ports GPIO com a les plaques ESP. En el nostre cas està connectada a la ESP8266 de la zona de la piscina i ens indica la temperatura i humitat exterior.



Sensor de temperatura i humitat DHT11

L'únic punt a tindre en compte amb aquest sensor és que normalment dona lectures poc acurades. Aquest problema és principalment causa de la longitud del cable, que si és molt llarg pot causar interferències a la lectura. La solució és prendre mesures amb un

termòmetre ben calibrat i crear una petita taula de valors indicant quin valor és realment quan el DHT11 mesura X. Després aquests valors els passem amb un script de cal·libració que porta el sistema, i problema solucionat.

4.4.8. SENSOR DE TEMPERATURA DS18B20

El DS18B20 és un sensor de temperatura basat en l'integrat t0-92. La seva connexió es fa mitjançant un bus ja sigui als ports GPIO o amb una placa ESP. Els avantatges d'aquest respecte altre sensors és que ja ve calibrat de fàbrica, i és submergible.



Sensor de temperatura
DS18B20

En el nostre cas aquest està ubicat a la piscina i va connectat a la placa ESP8266 que hi ha en aquesta zona. D'aquesta manera sobretot en èpoques d'entretemps podem saber si ens podem banyar sense haver de sortir a mirar-ho.

4.4.9. SENSOR PIR

El principi de funcionament d'un sensor PIR o de moviment recau en una sonda que és capaç de detectar variacions a la radiació infraroja que rep. Al detectar aquests canvis, que sobretot es generen quan passa un cos amb cer volum per davant, com pot ser una persona, el sensor genera un senyal que envia al sistema, ja sigui mitjançant una placa ESP o els ports GPIO.



Sensor PIR

A la instal·lació en trobem un al pou freàtic, connectat al ESP8266 ubicat en aquest, que a partir de la posta de sol al passar per davant acciona un llum per poder veure l'estat del pou.

4.4.10. SENSOR DE TEMPERATURA I HUMITAT XIAOMI LYWSDCGQ

El LYWSDCGQ és un sensor d'humitat i temperatura fabricat per Xiaomi. La finalitat d'aquest dispositiu és bàsicament la de qualsevol sensor de temperatura econòmic per a la llar. El que diferencia amb aquest de la resta és que incorpora



una connexió Bluetooth que esta pensada per a fer un seguiment de la temperatura de la llar a través del smartphone.

Sensor de temperatura i humitat xiaomi LYWSDCGQ

Aprofitant aquesta característica del termòmetre, el que hem fet és enllaçar-lo amb una placa ESP32 per a que ens proporcioni la temperatura de l'habitació de mostra. D'aquesta manera per tan sols 10€ tenim una solució estètica i fiable per a saber la temperatura de les diferents estances, i que en un futur amb una mica de programació si es necessari es poden convertir en termòstats.

4.4.11. FLUX LED RGB CONTROLLER

Flux LED és un fabricant de tota mena de dispositius d'il·luminació, en el nostre cas contem amb un controlador de tires LED RGB ubicades a l'habitació de mostra que gracies amb aquest dispositiu, podem controlar-les tant per un comandament infraroig com a través una aplicació.



Controlador tires led RGB flux LED

La integració d'aquest dispositiu amb Home Assistant és bastant senzilla perquè la plataforma Flux LED ja ve integrada nativament. L'únic que haurem de fer és a l'arxiu de configuració.yaml afegir tres línies especificant el tipus de plataforma de llum que volem (Flux LED), la direcció IP del controlador i el nom que li volem donar al dispositiu. Un cop realitzats aquests passos el servidor al recarregar-se connectarà amb el dispositiu mitjançant HTTP commands.

4.5. ELEMENTS AUXILIARS

4.5.1. SPOTIFY MEDIA PLAYER

La plataforma de streaming de música spotify ofereix als usuaris la possibilitat de crear-se una conta de desenvolupadors totalment gratuïta. Amb aquesta conta entre altres moltes coses obtens la clau d'accés a la API del reproductor de spotify.

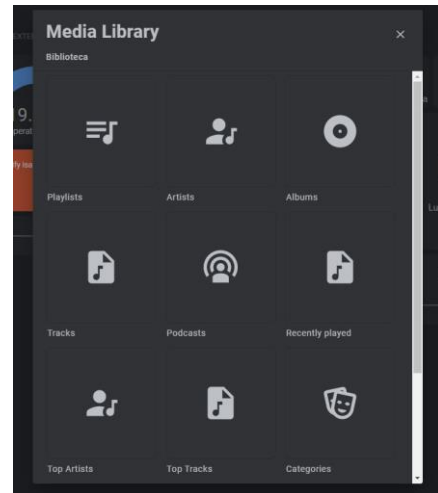
Ficant aquesta clau juntament amb un ID d'usuari que ens genera aquesta web sota de la línia spotify al arxiu de configuració.yaml, obtenim accés a través de Home Assistant a

la nostra conta de Spotify. Amb aquest accés podrem parar pausar passar cançons i pujar i baixar el volum, navegar per les nostre playlists i tota la llibreria de Spotify, i escollir a quin dels nostres dispositius vinculats reproduïm el contingut.

4.5.2. SPOTIFY CONNECT

Spotify connect és una aplicació que permet convertir el dispositiu on està instal·lada en un altaveu o mitjà de reproducció de spotify visible a la xarxa local. En el nostre cas aquesta aplicació està instal·lada a la mateixa raspberry on està Home Assistant, i aprofita la seva sortida

d'auriculars que fins el moment no tenia cap altra funció. Aquesta sortida va connectada a la centraleta de fil musical que ja tenia la casa, amb la intenció de substituir l'antic reproductor de cd. Substituint d'aquesta manera el haver d'anar al reproductor cada cop que volies música en un lloc de la casa, per simplement encendre el comandament i seleccionar les cançons a escoltar a través del mòbil.



Interfície de control de spotify a Home Assistant



Centraleta del fil musical

4.5.3. OCTOPRINT

Octoprint és un sistema operatiu basat en debian que esta pensat per gestionar impressores 3d d'una manera més senzilla a través de la xarxa. Aquest pot ser instal·lat a qualsevol dispositiu tot i que degut a la seva baixa utilització de recursos, el millor i més econòmic és fer-ho en una raspberry.



Jo, el tinc instal·lat en una raspberry pi 3 A+, que és connecta via USB a la impressora per

Instal·lació d'octoprint a la meua impressora 3d

a controlar-la i injectar-li el G-CODE durant la impressió. A més a més aprofitant que totes les raspberrys porten un port per a Web Cam, li he connectat una per a poder veure si la impressió es duu a terme correctament.

Centrant-nos ara a la part de Home Assistant Octoprint s'integra d'una manera molt senzilla: simplement hem de escriure a l'arxiu de configuració.yaml, la plataforma (Octoprint), la seva direcció IP a la xarxa local i la clau API que ens dona el sistema. Un cop guardat l'arxiu tindrem accés des-de la interfície de control a la càmera, al percentatge d'impressió, al temps transcorregut, al temps restant, i a l'estat d'error de la impressora (si o no). Com es pot observar, des de la domòtica no tenim accés al control de la impressora, però tampoc és cap problema, ja que quan s'ha de controlar realment és quan es prepara per imprimir; i per tant com que de totes maneres hem de fer servir el slicer (programa que prepara el model 3d per a ser imprès) el control el tenim a través d'aquest.

5. RESULTATS

Finalitzat el projecte passem a avaluar els objectius plantejats inicialment:

5.1. DISENY DUN SISTEMA DOMÒTIC LOW COST FIABLE

Un cop finalitzat el treball, puc afirmar que és possible el disseny d'un sistema domòtic assequible i alhora fiable. Això si cal destacar que són necessaris certs coneixements tant

en l'àmbit pràctic (electricitat, aigua, xarxes...) com en el virtual (programació, xarxes...), ja que la ma d'obra sempre és una gran suma en la factura final, i d'aquesta manera ens la estalviem.

5.2. IMPLEMENTACIÓ REAL D'UN SISTEMA DOMÒTIC LOW COST FIABLE

També puc afirmar que és possible la implementació del sistema dissenyat en un habitatge de manera totalment pràctica, i que per a res contradiu els seus principis d'ajudar i per tant no suposa cap molèstia afegida, més aviat el contrari. Cal destacar en aquesta part que tot i que la implementació sigui possible en aquest treball no s'ha realitzat al complet, ja que tot i ser econòmic, respecte altres solucions, com s'ha vist anteriorment la inversió necessària és d'uns 2.500€, pressupost poc assumible per a mi en aquests moments. Per tant com ja s'ha mencionat s'ha optat per automatitzar les zones més rellevants de la casa, amb previsió d'escalabilitat en un futur. Pel que fa als aparells automatitzats el resultat és molt positiu ja que actualment tret d'un sensor de nivell (pou freàtic) tots funcionen a la perfecció.

5.3. PROBLEMES I SOLUCIONS

Com és normal en tots els processos de desenvolupament, no tot són flors i violes i també han sorgit certs problemes pel camí, però com bons tecnòlegs els hi hem trobat solució. Els més rellevants són els següents:

- El sensor de temperatura DS18B20 no es detectat pel mòdul ESP: Aquest sensor, al comunicar-se a través d'un bus és imprescindible trobar la seva direcció MAC per a poder ser identificat, sense aquesta la placa no el reconeix. Com que no la sabia la placa no el podia reconèixer i no trobava manera de desxifrar-la, fins que un cop observant els registres de la placa es mostrava que havia trobat un dispositiu en el bus i mostrava la seva direcció. La solució va ser tant fàcil com copiar-la i enganxar-la a la configuració.
- Els talls de llum de l'exterior en ocasions fan que la centraleta es pengi: en aquest cas la solució va ser bastant senzilla ja que la casa disposa d'un SAI (sistema d'alimentació ininterrompuda), per tant la solució va ser tant fàcil com connectar la centraleta amb aquesta línia.

- Alguns dispositius inalàmbrics perden la connexió constantment: en aquest cas el problema es devia a que els punts d'accés WiFi eren bastant dolents i la solució va ser substituir-los per un sistema mesh de nivell empresarial de la marca Ubiquiti per a garantir connexions robustes.

- El sistema es penja quan estem fora de casa: aquest és un problema que s'ha tingut en comptades ocasions però que sempre va be tenir una solució preparada perquè la tecnologia de tant en tant es bloqueja. La solució ha estat connectar la centraleta amb un endoll intel·ligent Wemo que podem controlar des d'una aplicació externa al sistema, per reiniciar-lo si fes falta.

- Quan se'n va la llum els relés és desactiven i l'estat del dispositiu canvia a apagat: la solució d'aquest problema ha estat la de crear una sèrie d'automatitzacions que memoritzin l'estat dels relés al sistema i que en cas de que marxés la llum, al tornar i reconnectar-se amb la centraleta, aquesta recordar-li el seu últim estat.

- El sensor ultrasònic del pou freàtic dona lectures molt variades: aquest error és degut a que l'amplitud de l'ona del sensor és de 45º cosa que en pocs centímetres la fa molt ampla, i al ser el pou més estret això porta a errors. La solució, que encara no esta implementada degut a la seva complicació, és la de modificar l'amplitud amb un potenciòmetre que porta i tornant-lo a calibrar.

5.4. POSSIBLES MILLORES

Sobretot de cara al futur amb l'increment de dispositius i actualitzacions del sistema és possible que al hardware li costi més feina tot. Per això de cara a un futur seria convenient canvia la raspberry pi 3 per una pi 4 que és bastant més potent.

Afegir més punts d'accés a la xarxa inal·làmbrica WiFi, per a tenir la millor cobertura possible a tota la casa i facilitar en un futur la instal·lació de nous dispositius.

Creació d'una Vlan per separar la resta de xarxa local dels dispositius IoT, ja que en un futur poden ser més de 255 i saturarien la xarxa domèstica. La condició d'aquesta Vlan seria que com a mínim la màscara de subxarxa fos 255.255.0.0, per a que es poguessin connectar en una mateixa xarxa més de 255 dispositius.

6. FONTS D'INFORMACIÓ

RIAAANDEYZEL (2019) *ESPHome water level sensor*. [en línia] Home Assistant community forum. [Consultat: 7 de maig 2020] Disponible a internet <<https://community.home-assistant.io/t/esphome-water-level-sensor/126504>>

DIGITAL ME (2016) *Is ESP8266 I/O really 5v tolerant?* [en línia] [Consultat: 7 de maig 2020] Disponible a internet <<https://www.ba0sh1.com/blog/2016/08/03/is-esp8266-io-really-5v-tolerant/>>

DAYZMAN (2015) *What voltage are the GPIO pins?* [en línia] ESP8266 community forum. [Consultat: 7 de maig 2020] Disponible a internet <<https://www.esp8266.com/viewtopic.php?f=13&t=2617>>

ESP HOME (2020) *Getting started with ESPHome*. [en línia]. [Consultat: 7 de maig 2020] Disponible a internet <https://esphome.io/guides/getting_started_command_line.html>

ESP HOME (2020) *Base Sensor Configuration*. [en línia]. [Consultat: 7 de maig 2020] Disponible a internet <<https://esphome.io/components/sensor/index.html#config-sensor>>

SAHAJSSARUP (2015) *Hc-sr04 at 3.3v*. [en línia] Raspberry pi community forum. [Consultat: 7 de maig 2020] Disponible a internet <<https://www.raspberrypi.org/forums/viewtopic.php?t=124216>>

ARVAGE (2019) *Momentary Switch on Lovelace*. [en línia] Home Assistant community forum. [Consultat: 7 de maig 2020] Disponible a internet <<https://community.home-assistant.io/t/momentary-switch-on-lovelace/142684>>

TWRECKED (2020) *Hass-momentary*. [en línia] GitHub. [Consultat: 7 de maig 2020] Disponible a internet <<https://github.com/twrecked/hass-momentary>>

ESP HOME (2020) *Dallas Temperature Sensor*. [en línia]. [Consultat: 7 de maig 2020] Disponible a internet <<https://esphome.io/components/sensor/dallas.html>>

WIZU (2019) *Dallas – random “Scratch pad checksum invalid!”*. [en línia] GitHub. [Consultat: 7 de maig 2020] Disponible a internet <<https://github.com/esphome/issues/issues/903>>

DrZzs (2019) *Ultrasonic Sensor for Home Assistant w/ ESPHome + Elegoo Starter Kit*. [en línia] YouTube. [Consultat: 7 de maig 2020] Disponible a internet <<https://www.youtube.com/watch?v=0zUp7Dia4l4>>

DOMÓTICA EN CASA (2019) *ESPHome + ESP32 - Instalación y ejemplo - Domoticaencasa.es*. [en línia] YouTube. [Consultat: 7 de maig 2020] Disponible a internet <<https://www.youtube.com/watch?v=XqoTROWrS3o&t=9s>>

RUBENZORI86 (2019) *DS18B20 Problem – Sensor not found*. [en línia] GitHub.

[Consultat: 8 de maig 2020] Disponible a internet

<<https://github.com/esphome/issues/issues/556>>

DPV TECHNOLOGY (2019) *Multiple DS18B20 temperature sensors with Arduino*. [en

línia] YouTube. [Consultat: 8 de maig 2020] Disponible a internet

<<https://www.youtube.com/watch?v=ISVOtoMqtrl>>

DE TODO UN POCO Y UN POCO DE TODO (2019) *HACS, LA "TIENDA" GRATUITA PARA HASSIO HOME ASSISTANT*. [en línia] YouTube. [Consultat: 8 de maig 2020] Disponible a

internet <<https://www.youtube.com/watch?v=ZCjeLsmRoEM&t=3s>>

DE TODO UN POCO Y UN POCO DE TODO (2018) *CONTROL TOTAL SOBRE TU PERSIANA CON SHELLY 2.5 Y HASSIO HOME ASSISTANT*. [en línia] YouTube. [Consultat: 8 de maig

2020] Disponible a internet < <https://www.youtube.com/watch?v=k115rKALCUw>>

CARONC (2019) *Ultrasync*. [en línia] GitHub. [Consultat: 12 de maig 2020] Disponible a

internet <<https://github.com/caronc/ultrasync>>

ARKIPLUS (2013) *Historia de la Domótica*. [en línia] [Consultat: 17 d'agost 2020]

Disponible a internet <[https://www.arkiplus.com/historia-de-la-](https://www.arkiplus.com/historia-de-la-domotica/#:~:text=La%20dom%C3%B3tica%20permit%C3%ADa%20lograr%20una,de%20control%20de%20edificios%20inteligentes.>)

[domotica/#:~:text=La%20dom%C3%B3tica%20permit%C3%ADa%20lograr%20una,de%20control%20de%20edificios%20inteligentes.>](https://www.arkiplus.com/historia-de-la-domotica/#:~:text=La%20dom%C3%B3tica%20permit%C3%ADa%20lograr%20una,de%20control%20de%20edificios%20inteligentes.>)

UNIVERSIDAD DE OVIEDO (2012) *Áreas de gestión-domótica*. [en línia] [Consultat: 20

d'agost 2020] Disponible a internet <[http://isa.uniovi.es/domotica/Temas/T1/T1-](http://isa.uniovi.es/domotica/Temas/T1/T1-AreasGestion.htm)

[AreasGestion.htm](http://isa.uniovi.es/domotica/Temas/T1/T1-AreasGestion.htm)>

VISIOTECH (2019) *TrueSense, la inteligencia artificial llega al CCTV*. [en línia].

[Consultat: 1 de setembre 2020] Disponible a internet

<<https://www.visiotechsecurity.com/es/noticias/254-truesense-inteligencia-artificial-cctv>>

WIKIMEDIA (2020) *Python*. [en línia] Wikipedia. [Consultat: 30 de setembre 2020]

Disponible a internet <<https://es.wikipedia.org/wiki/Python>>

WIKIMEDIA (2020) *Home Assistant*. [en línia] Wikipedia. [Consultat: 30 de setembre

2020] Disponible a internet <https://en.wikipedia.org/wiki/Home_Assistant>

WIKIMEDIA (2020) *GitHub*. [en línia] Wikipedia. [Consultat: 30 de setembre 2020]

Disponible a internet <<https://es.wikipedia.org/wiki/GitHub>>

FERNANDO CONTRERAS (2016) *Conoce que es un YAML*. [en línia] Fercontreras.

[Consultat: 30 de setembre 2020] Disponible a internet

<<https://fercontreras.com/conoce-que-es-un-yaml-e18e9d21ade4>>

TECNOLOGIA A TU ALCANCE (2019) *Asistente de hogar vs. OpenHAB*. [en línia]

[Consultat: 30 de setembre 2020] Disponible a internet

<<https://latecnologiaatualcance.com/asistente-de-hogar-vs->

[openhab/#:~:text=La%20arquitectura%20de%20Home%20Assistant,en%20las%20configuraciones%20del%20usuario>](#)

WIKIMEDIA (2020) *Mqtt*. [en línia] Wikipedia. [Consultat: 2 d'octubre 2020] Disponible a internet <<https://ca.wikipedia.org/wiki/MQTT>>

TWRECKED (2020) *Hass-momentary*. [en línia] GitHub. [Consultat: 30 de setembre 2020] Disponible a internet <<https://www.luisllamas.es/que-es-mqtt-su-importancia-como-protocolo-iot/>>

MDN (2020) *Generalidades del protocolo HTTP*. [en línia]. [Consultat: 30 de setembre 2020] Disponible a internet <<https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTTP/Overview>>

WIKIMEDIA (2020) *I²C*. [en línia] Wikipedia. [Consultat: 30 de setembre 2020] Disponible a internet <<https://es.wikipedia.org/wiki/I%C2%B2C>>

VICENTE GARCIA (2012) *Introducción al I2C Bus*. [en línia] Diario electronico hoy. [Consultat: 30 de setembre 2020] Disponible a internet <<https://www.diarioelectronico hoy.com/blog/introduccion-al-i2c-bus>>

MARGARET ROUSE (2007) *Over the Air (OTA)*. [en línia] Search Mobile Computing. [Consultat: 30 de setembre 2020] Disponible a internet <<https://searchmobilecomputing.techtarget.com/definition/Over-the-Air>>

WIKIMEDIA (2020) *ESP8266*. [en línia] Wikipedia. [Consultat: 6 d'octubre 2020] Disponible a internet <<https://es.wikipedia.org/wiki/ESP8266>>

DANIEL MARTÍN GONZALEZ (2020) *Crea tus propios dispositivos inteligentes con ESPHome*. [en línia]. [Consultat: 6 d'octubre 2020] Disponible a internet <[ELECTRONILAB \(2020\) *NodeMCU – Board de desarrollo con módulo ESP8266 WiFi y Lua*. \[en línia\]. \[Consultat: 6 d'octubre 2020\] Disponible a internet <\[50\]\(https://electronilab.co/tienda/nodemcu-board-de-desarrollo-con-esp8266-wifi-y-lua/#:~:text=El%20NodeMcu%20es%20un%20kit,conectividad%20Wifi%20de%20manera%20r%C3%A1pida.></p></div><div data-bbox=\)](https://www.danielmartingonzalez.com/es/crea-tus-propios-dispositivos-inteligentes-con-esphome/#:~:text=ESPHome%20es%20un%20framework%20(modulo,potente%20y%20crear%20dispositivos%20inteligentes.></p></div><div data-bbox=)

7. ANNEXOS

ÍNDEX

| | | |
|------|------------------------------------------------|----|
| 1. | CODI DE L'ARXIU DE CONFIGURACIÓ.YAML..... | 2 |
| 2. | CODI DE LES AUTOMATITZACIONS..... | 4 |
| 3. | | 16 |
| 4. | CONFIGURACIONS ESP HOME | 16 |
| 4.1. | ESP FREÀTIC | 16 |
| 4.2. | ESP CASETA | 17 |
| 5. | ESQUEMES DE CONNEXIÓ DE DISPOSITIUS..... | 18 |
| 5.1. | SHELLY 1 | 18 |
| 5.2. | SHELLY 2.1 | 19 |
| 5.3. | SONOFF MINI | 20 |
| 6. | PRESSUPOSTOS..... | 21 |
| 6.1. | PRESSUPOST TdR | 21 |
| 6.2. | PRESSUPOST CASA SENCERA | 22 |
| 6.3. | PRESSUPOST SISTEMA FIBARO | 23 |
| 7. | DISTRIBUCIÓ DEL SISTEMA DOMÒTIC..... | 24 |
| 7.1. | ESQUEMA DEL SISTEMA..... | 24 |
| 7.2. | PLÀNOL DISPOSICIÓ DELS APARELLS A LA CASA..... | 25 |
| 8. | PLÀNOLS SUPORT SENSOR ULTRASÒNIC | 26 |
| 9. | PLÀNOLS CAIXA SENSOR DHT11..... | 28 |

1. CODI DE L'ARXIU DE CONFIGURACIÓ.YAML

```
1
2 # Configure a default setup of Home Assistant (frontend, api, etc)
3 default_config:
4
5 # Uncomment this if you are using SSL/TLS, running in Docker container, etc.
6 http:
7   base_url: http://localhost:8123
8   ssl_certificate: /ssl/fullchain.pem
9   ssl_key: /ssl/privkey.pem
10
11 # Text to speech
12 tts:
13   - platform: google_translate
14
15 group: !include groups.yaml
16 automation: !include automations.yaml
17 script: !include scripts.yaml
18 scene: !include scenes.yaml
19
20
21 hacs:
22   token: [REDACTED]
23
24 frontend:
25   themes: !include_dir_merge_named themes
26
27
28 momentary:
29
30
31 spotify:
32   client_id: [REDACTED]
33   client_secret: [REDACTED]
34
35 sonoff:
36   username: [REDACTED]
37   password: [REDACTED]
38
39 switch:
40   - platform: momentary
41     name: puerta pequeña
42     mode: on
43     toggle_for: 1
44
45   - platform: momentary
46     name: bomba pou 30min
47     mode: on
48     toggle_for: 1800
49
50   - platform: momentary
51     name: bomba pou 15min
52     mode: on
53     toggle_for: 900
54
55   - platform: momentary
56     name: foco fratic timer
57     mode: on
58     toggle_for: 240
59
60   - platform: rpi_gpio
61     ports:
```

```
62     4: màquina fred
63     18: modo màquina
64     17: font mandariono
65     27: centralita
66     24: bomba reg
67     25: luz exterior àrboles
68     5: porta carrer
69 homekit:
70
71 light:
72   - platform: flux_led
73     devices:
74       192.168.1.114:
75         name: LEDS
76 timer:
77   test:
78     duration: '00:00:30'
79
80 binary_sensor:
81   - platform: rpi_gpio
82     ports:
83       22: PIR màquina fred paro marcha
84       23: PIR màquina fred verano invierno
85
86
87 octoprint:
88   host: 192.168.1.244
89   api_key: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
90   name: anet E10
91   number_of_tools: 1
92   bed: true
93   sensors:
94     monitored_conditions:
95       - 'Current State'
96       - 'Job Percentage'
97       - 'Time Elapsed'
98       - 'Time Remaining'
99
100 camera:
101   - platform: mjpeg
102     name: OctoPrint
103     still_image_url: http://192.168.1.244/webcam/?action=snapshot
104     mjpeg_url: http://192.168.1.244/webcam/?action=stream
105
```

2. CODI DE LES AUTOMATITZACIONS

```
1 - id: '1588879137420'  
2 alias: abrir puerta pequeña  
3 description: ''  
4 trigger:  
5 - entity_id: switch.momentary_puerta_pequena  
6   from: 'off'  
7   platform: state  
8   to: 'on'  
9 condition: []  
10 action:  
11 - service: switch.turn_on  
12   data: {}  
13   entity_id: switch.porta_carrer  
14 mode: single  
15 - id: '1588879249179'  
16 alias: abrir puerta pequeña off  
17 description: ''  
18 trigger:  
19 - entity_id: switch.momentary_puerta_pequena  
20   from: 'on'  
21   platform: state  
22   to: 'off'  
23 condition: []  
24 action:  
25 - service: switch.turn_off  
26   data: {}  
27   entity_id: switch.porta_carrer  
28 mode: single  
29 - id: '1591879766535'  
30 alias: luz exterior_encender  
31 description: ''  
32 trigger:  
33 - event: sunset  
34   platform: sun  
35 condition: []  
36 action:  
37 - device_id: cfdba8578f5e4510ad86ee21b5fd8aa6  
38   domain: switch  
39   entity_id: switch.luz_exterior_caseta  
40   type: turn_on  
41 - scene: scene.encender_sistema_corte_de_luz  
42 mode: single  
43 - id: '1591879837187'  
44 alias: luz exterior_apagar  
45 description: ''  
46 trigger:  
47 - event: sunrise  
48   platform: sun  
49 condition: []  
50 action:  
51 - device_id: cfdba8578f5e4510ad86ee21b5fd8aa6  
52   domain: switch  
53   entity_id: switch.luz_exterior_caseta  
54   type: turn_off  
55 - scene: scene.apagar_sistema_corte_de_luz  
56 mode: single  
57 - id: '1591905980127'  
58 alias: luz exterior_corte luz  
59 description: ''  
60 trigger:  
61 - device_id: cfdba8578f5e4510ad86ee21b5fd8aa6
```

```

62     184     action:
63     185     - data: {}
64     186     entity_id: switch.modo_maquina
65     187     service: switch.turn_off
66     188     - data: {}
67     189     entity_id: input_boolean.modo_invierno
68     190     service: input_boolean.turn_off
69     191     mode: single
70     192     - id: '1598826997703'
71     193     alias: maquina frio modo invierno on
72     194     description: ''
73     195     trigger:
74     196     - entity_id: input_boolean.modo_invierno
75     197     from: 'off'
76     198     platform: state
77     199     to: 'on'
78     200     condition: []
79     201     action:
80     202     - data: {}
81     203     entity_id: switch.modo_maquina
82     204     service: switch.turn_on
83     205     - data: {}
84     206     entity_id: input_boolean.modo_verano
85     207     service: input_boolean.turn_off
86     208     mode: single
87     209     - id: '1599044280378'
88     210     alias: 'maquina fred boton paro marcha on '
89     211     description: ''
90     212     trigger:
91     213     - entity_id: binary_sensor.pir_maquina_fred_paro_marcha
92     214     from: 'on'
93     215     platform: state
94     216     to: 'off'
95     217     condition: []
96     218     action:
97     219     - data: {}
98     220     entity_id: input_boolean.prueba
99     221     service: input_boolean.turn_on
100    222     mode: single
101    223     - id: '1599044724581'
102    224     alias: maquina frio boton paro marcha off
103    225     description: ''
104    226     trigger:
105    227     - entity_id: binary_sensor.pir_maquina_fred_paro_marcha
106    228     from: 'off'
107    229     platform: state
108    230     to: 'on'
109    231     condition: []
110    232     action:
111    233     - data: {}
112    234     entity_id: input_boolean.prueba
113    235     service: input_boolean.turn_off
114    236     mode: single
115    237     - id: '1599044839773'
116    238     alias: maquina frio modo invierno
117    239     description: ''
118    240     trigger:
119    241     - entity_id: binary_sensor.pir_maquina_fred_verano_invierno
120    242     from: 'on'
121    243     platform: state
122    244     to: 'off'

```

- 4 -

```

119
120     tdr página 5
121     entity_id: switch.maquina_fred
122     service: switch.turn_on
123     mode: single

```



```

123 - id: '1596718788992'
124   alias: maquina frio_ sistema estado encendido on
125   description: ''
126   trigger:
127     - entity_id: input_boolean.prueba
128       from: 'off'
129       platform: state
130       to: 'on'
131   condition: []
132   action:
133     - scene: scene.maquina_frio_sistema_corte_de_luz_estado_encendido
134   mode: single
135 - id: '1596720233525'
136   alias: maquina frio_estado apagado on
137   description: ''
138   trigger:
139     - entity_id: input_boolean.prueba
140       from: 'on'
141       platform: state
142       to: 'off'
143   condition: []
144   action:
145     - scene: scene.maquina_frio_sistema_corte_de_luz_off
146   mode: single
147 - id: '1596720892357'
148   alias: maquina frio_boolean on
149   description: ''
150   trigger:
151     - entity_id: input_boolean.prueba
152       from: 'off'
153       platform: state
154       to: 'on'
155   condition: []
156   action:
157     - data: {}
158       entity_id: switch.maquina_fred
159       service: switch.turn_on
160   mode: single
161 - id: '1596720953868'
162   alias: maquina frio_boolean off
163   description: ''
164   trigger:
165     - entity_id: input_boolean.prueba
166       from: 'on'
167       platform: state
168       to: 'off'
169   condition: []
170   action:
171     - data: {}
172       entity_id: switch.maquina_fred
173       service: switch.turn_off
174   mode: single
175 - id: '1598826901881'
176   alias: maquina frio modo verano on
177   description: ''
178   trigger:
179     - entity_id: input_boolean.modos_verano
180       from: 'off'
181       platform: state
182       to: 'on'
183   condition: []

```

```

184     action:
185     - data: {}
186       entity_id: switch.modos_maquina
187       service: switch.turn_off
188     - data: {}
189       entity_id: input_boolean.modos_invierno
190       service: input_boolean.turn_off
191     mode: single
192 - id: '1598826997703'
193   alias: maquina frio modo invierno on
194   description: ''
195   trigger:
196   - entity_id: input_boolean.modos_invierno
197     from: 'off'
198     platform: state
199     to: 'on'
200   condition: []
201   action:
202   - data: {}
203     entity_id: switch.modos_maquina
204     service: switch.turn_on
205   - data: {}
206     entity_id: input_boolean.modos_verano
207     service: input_boolean.turn_off
208   mode: single
209 - id: '1599044280378'
210   alias: 'maquina fred boton paro marcha on '
211   description: ''
212   trigger:
213   - entity_id: binary_sensor.pir_maquina_fred_paro_marcha
214     from: 'on'
215     platform: state
216     to: 'off'
217   condition: []
218   action:
219   - data: {}
220     entity_id: input_boolean.prueba
221     service: input_boolean.turn_on
222   mode: single
223 - id: '1599044724581'
224   alias: maquina frio boton paro marcha off
225   description: ''
226   trigger:
227   - entity_id: binary_sensor.pir_maquina_fred_paro_marcha
228     from: 'off'
229     platform: state
230     to: 'on'
231   condition: []
232   action:
233   - data: {}
234     entity_id: input_boolean.prueba
235     service: input_boolean.turn_off
236   mode: single
237 - id: '1599044839773'
238   alias: maquina frio modo invierno
239   description: ''
240   trigger:
241   - entity_id: binary_sensor.pir_maquina_fred_verano_invierno
242     from: 'on'
243     platform: state
244     to: 'off'

```

```

245     condition: []
246     action:
247     - data: {}
248       entity_id: input_boolean.modos_invierno
249       service: input_boolean.turn_on
250     mode: single
251 - id: '1599044899931'
252   alias: maquina frio boton modo verano
253   description: ''
254   trigger:
255   - entity_id: binary_sensor.pir_maquina_fred_verano_invierno
256     from: 'off'
257     platform: state
258     to: 'on'
259   condition: []
260   action:
261   - data: {}
262     entity_id: input_boolean.modos_verano
263     service: input_boolean.turn_on
264   mode: single
265 - id: '1599048812389'
266   alias: fuente mandarino turn on trigger
267   description: ''
268   trigger:
269   - platform: time_pattern
270     seconds: '30'
271   condition: []
272   action:
273   - data: {}
274     entity_id: input_boolean.font_mandarino
275     service: input_boolean.turn_on
276   mode: single
277 - id: '1599048991463'
278   alias: fuente mandarino encendido sistema corte luz
279   description: ''
280   trigger:
281   - entity_id: input_boolean.font_mandarino
282     from: 'off'
283     platform: state
284     to: 'on'
285   condition: []
286   action:
287   - data: {}
288     entity_id: automation.fuente_mandarino_turn_on_trigger
289     service: automation.turn_on
290   mode: single
291 - id: '1599049064248'
292   alias: fuente mandarino apagado sistema corte de luz
293   description: ''
294   trigger:
295   - entity_id: input_boolean.font_mandarino
296     from: 'on'
297     platform: state
298     to: 'off'
299   condition: []
300   action:
301   - data: {}
302     entity_id: automation.fuente_mandarino_turn_on_trigger
303     service: automation.turn_off
304   mode: single
305 - id: '1599049200938'

```

```

306     alias: fuente mandarino encendido a las 7:00
307     description: ''
308     trigger:
309     - at: '7:00'
310       platform: time
311     condition: []
312     action:
313     - data: {}
314       entity_id: input_boolean.font_mandarino
315       service: input_boolean.turn_on
316     mode: single
317 - id: '1599049267516'
318   alias: fuente mandarino apagado a las 9:30
319   description: ''
320   trigger:
321   - at: '9:30'
322     platform: time
323   condition: []
324   action:
325   - data: {}
326     entity_id: input_boolean.font_mandarino
327     service: input_boolean.turn_off
328   mode: single
329 - id: '1599049397889'
330   alias: fuente mandarino encendido 13:30
331   description: ''
332   trigger:
333   - at: '13:30'
334     platform: time
335   condition: []
336   action:
337   - data: {}
338     entity_id: input_boolean.font_mandarino
339     service: input_boolean.turn_on
340   mode: single
341 - id: '1599049491915'
342   alias: fuente mandarino apagado a las 00:30
343   description: ''
344   trigger:
345   - at: 00:30
346     platform: time
347   condition: []
348   action:
349   - data: {}
350     entity_id: input_boolean.font_mandarino
351     service: input_boolean.turn_off
352   mode: single
353 - id: '1599051908992'
354   alias: font mandarino boolean on
355   description: ''
356   trigger:
357   - entity_id: input_boolean.font_mandarino
358     from: 'off'
359     platform: state
360     to: 'on'
361   condition: []
362   action:
363   - data: {}
364     entity_id: switch.font_mandariono
365     service: switch.turn_on
366   mode: single

```



```

367 - id: '1599051976334'
368   alias: font mandarino boolean off
369   description: ''
370   trigger:
371     - entity_id: input_boolean.font_mandarino
372       from: 'on'
373       platform: state
374       to: 'off'
375   condition: []
376   action:
377     - data: {}
378       entity_id: switch.font_mandarino
379       service: switch.turn_off
380   mode: single
381 - id: '1599077963395'
382   alias: focos piscina encendido
383   description: ''
384   trigger:
385     - at: '21:30'
386       platform: time
387   condition: []
388   action:
389     - data: {}
390       entity_id: switch.sonoff_1000dcafc8
391       service: switch.turn_on
392     - data: {}
393       entity_id: switch.sonoff_1000dcd1e1
394       service: switch.turn_on
395   mode: single
396 - id: '1599078057399'
397   alias: focos piscina apagado
398   description: ''
399   trigger:
400     - at: 00:00
401       platform: time
402   condition: []
403   action:
404     - data: {}
405       entity_id: switch.sonoff_1000dcafc8
406       service: switch.turn_off
407     - data: {}
408       entity_id: switch.sonoff_1000dcd1e1
409       service: switch.turn_off
410   mode: single
411 - id: '1600116502339'
412   alias: persiana h.isaac apertura 6:55
413   description: ''
414   trigger:
415     - platform: time
416       at: '6:55'
417   condition:
418     - condition: time
419       weekday:
420         - mon
421         - tue
422         - wed
423         - thu
424         - fri
425   action:
426     - device_id: cf47c11c06444d6684f7d5dcbdd3e00d
427       domain: cover

```

```

428     entity_id: cover.shelly_shsw_25_c4fea4
429     position: 100
430     type: set_position
431 mode: single
432 - id: '1600116632857'
433   alias: persiana h.isaac reajuste 8:00
434   description: ''
435   trigger:
436     - at: '8:00'
437       platform: time
438   condition: []
439   action:
440     - device_id: cf47c11c06444d6684f7d5dcbdd3e00d
441       domain: cover
442       entity_id: cover.shelly_shsw_25_c4fea4
443       position: 64
444       type: set_position
445   mode: single
446 - alias: Set HA theme for day and night
447   trigger:
448     - platform: homeassistant
449       event: start
450     - platform: state
451       entity_id: sun.sun
452       to: above_horizon
453     - platform: state
454       entity_id: sun.sun
455       to: below_horizon
456   action:
457     - service_template: frontend.set_theme
458       data_template:
459         name: "{% if states.sun.sun.state == \"above_horizon\" %}\n orange_light\n
460           {% else %}\n orange_dark\n{% endif %}\n"
461   id: 294987241e5a4a95af296e0e20d63c44
462 - id: '1601208907705'
463   alias: luz árboles encendido tarde
464   description: ''
465   trigger:
466     - platform: sun
467       event: sunset
468   condition: []
469   action:
470     - service: switch.turn_on
471       data: {}
472       entity_id: switch.luz_exterior_arboles
473     - service: automation.turn_on
474       data: {}
475       entity_id: automation.luz_arboles_corte_de_luz
476     - service: automation.turn_off
477       data: {}
478       entity_id: automation.luz_arboles_mantener_apagado
479   mode: single
480 - id: '1601209054431'
481   alias: luz árboles corte de luz
482   description: ''
483   trigger:
484     - platform: time_pattern
485       seconds: '30'
486   condition: []
487   action:
488     - service: switch.turn_on

```

```

489     data: {}
490     entity_id: switch.luz_exterior_arboles
491 mode: single
492 - id: '1601209187985'
493 alias: luz árboles mantener apagado
494 description: ''
495 trigger:
496 - platform: time_pattern
497   seconds: '30'
498 condition: []
499 action:
500 - service: switch.turn_off
501   data: {}
502   entity_id: switch.luz_exterior_arboles
503 mode: single
504 - id: '1601209327289'
505 alias: luz árboles apagado noche
506 description: ''
507 trigger:
508 - platform: time
509   at: '1:00'
510 condition: []
511 action:
512 - service: switch.turn_off
513   data: {}
514   entity_id: switch.luz_exterior_arboles
515 - service: automation.turn_off
516   data: {}
517   entity_id: automation.luz_arboles_corte_de_luz
518 - service: automation.turn_on
519   data: {}
520   entity_id: automation.luz_arboles_mantener_apagado
521 mode: single
522 - id: '1601209364319'
523 alias: luz árboles apagado dia
524 description: ''
525 trigger:
526 - platform: sun
527   event: sunrise
528 condition: []
529 action:
530 - service: switch.turn_off
531   data: {}
532   entity_id: switch.luz_exterior_arboles
533 - service: automation.turn_off
534   data: {}
535   entity_id: automation.luz_arboles_corte_de_luz
536 - service: automation.turn_on
537   data: {}
538   entity_id: automation.luz_arboles_mantener_apagado
539 mode: single
540 - id: '1601209420804'
541 alias: luz árboles encendido mañana
542 description: ''
543 trigger:
544 - platform: time
545   at: '6:00'
546 condition: []
547 action:
548 - service: switch.turn_on
549   data: {}

```

```

550     entity_id: switch.luz_exterior_arboles
551 - service: automation.turn_on
552     data: {}
553     entity_id: automation.luz_arboles_corte_de_luz
554 - service: automation.turn_off
555     data: {}
556     entity_id: automation.luz_arboles_mantener_apagado
557 mode: single
558 - id: '1601298541211'
559 alias: pozos caseta llenos
560 description: ''
561 trigger:
562 - type: value
563   platform: device
564   device_id: cfdba8578f5e4510ad86ee21b5fd8aa6
565   entity_id: sensor.pozo_2
566   domain: sensor
567   above: 0.95
568   below: 1.3
569 condition: []
570 action:
571 - service: notify.mobile_app_isaac
572   data: {}
573 - service: notify.mobile_app_sm_g960f
574   data: {}
575 mode: single
576 - id: '1601401849368'
577 alias: foco freático sensor de movimiento
578 description: ''
579 trigger:
580 - type: motion
581   platform: device
582   device_id: 62c501477b8d4645b0d97e490b7b514d
583   entity_id: binary_sensor.pir_freatic
584   domain: binary_sensor
585 condition:
586 - condition: sun
587   before: sunrise
588   after: sunset
589 action:
590 - type: turn_on
591   device_id: 62c501477b8d4645b0d97e490b7b514d
592   entity_id: switch.foco_freatic
593   domain: switch
594 mode: single
595 - id: '1601646233481'
596 alias: bomba pou 15 min encendido
597 description: ''
598 trigger:
599 - platform: state
600   entity_id: switch.momentary_bomba_pou_15min
601   from: 'off'
602   to: 'on'
603 condition: []
604 action:
605 - service: switch.turn_on
606   data: {}
607   entity_id: switch.bomba_pou_2
608 mode: single
609 - id: '1601646423910'
610 alias: bomba pou 15 min apagado

```



```
611     description: ''
612     trigger:
613     - platform: state
614       entity_id: switch.momentary_bomba_pou_15min
615       from: 'on'
616       to: 'off'
617     condition: []
618     action:
619     - service: switch.turn_off
620       data: {}
621       entity_id: switch.bomba_pou_2
622     mode: single
623 - id: '1601646711372'
624   alias: bomba pou 30 min on
625   description: ''
626   trigger:
627   - platform: state
628     entity_id: switch.momentary_bomba_pou_30min
629     from: 'off'
630     to: 'on'
631   condition: []
632   action:
633   - service: switch.turn_on
634     data: {}
635     entity_id: switch.bomba_pou_2
636   mode: single
637 - id: '1601646814153'
638   alias: bomba pou 30 min off
639   description: ''
640   trigger:
641   - platform: state
642     entity_id: switch.momentary_bomba_pou_30min
643     from: 'on'
644     to: 'off'
645   condition: []
646   action:
647   - service: switch.turn_off
648     data: {}
649     entity_id: switch.bomba_pou_2
650   mode: single
651 - id: '1601647197816'
652   alias: foco freatic timer on
653   description: ''
654   trigger:
655   - platform: state
656     entity_id: switch.momentary_foco_fratic_timer
657     from: 'off'
658     to: 'on'
659   condition: []
660   action:
661   - service: switch.turn_on
662     data: {}
663     entity_id: switch.foco_freatic
664   mode: single
665 - id: '1601647284588'
666   alias: foco freatic timmer off
667   description: ''
668   trigger:
669   - platform: state
670     entity_id: switch.momentary_foco_fratic_timer
671     from: 'on'
```

```
672     to: 'off'
673   condition: []
674   action:
675     - service: switch.turn_off
676       data: {}
677       entity_id: switch.foco_freatic
678   mode: single
679 - id: '1601647458272'
680   alias: foco freatic pir sensor
681   description: ''
682   trigger:
683     - type: motion
684       platform: device
685       device_id: 62c501477b8d4645b0d97e490b7b514d
686       entity_id: binary_sensor.pir_freatic
687       domain: binary_sensor
688   condition:
689     - condition: time
690       after: '19:30'
691       before: '8:00'
692   action:
693     - service: switch.turn_on
694       data: {}
695       entity_id: switch.momentary_foco_fratic_timer
696   mode: single
697
```

3.

4. CONFIGURACIONS ESP HOME

4.1. ESP FREÀTIC

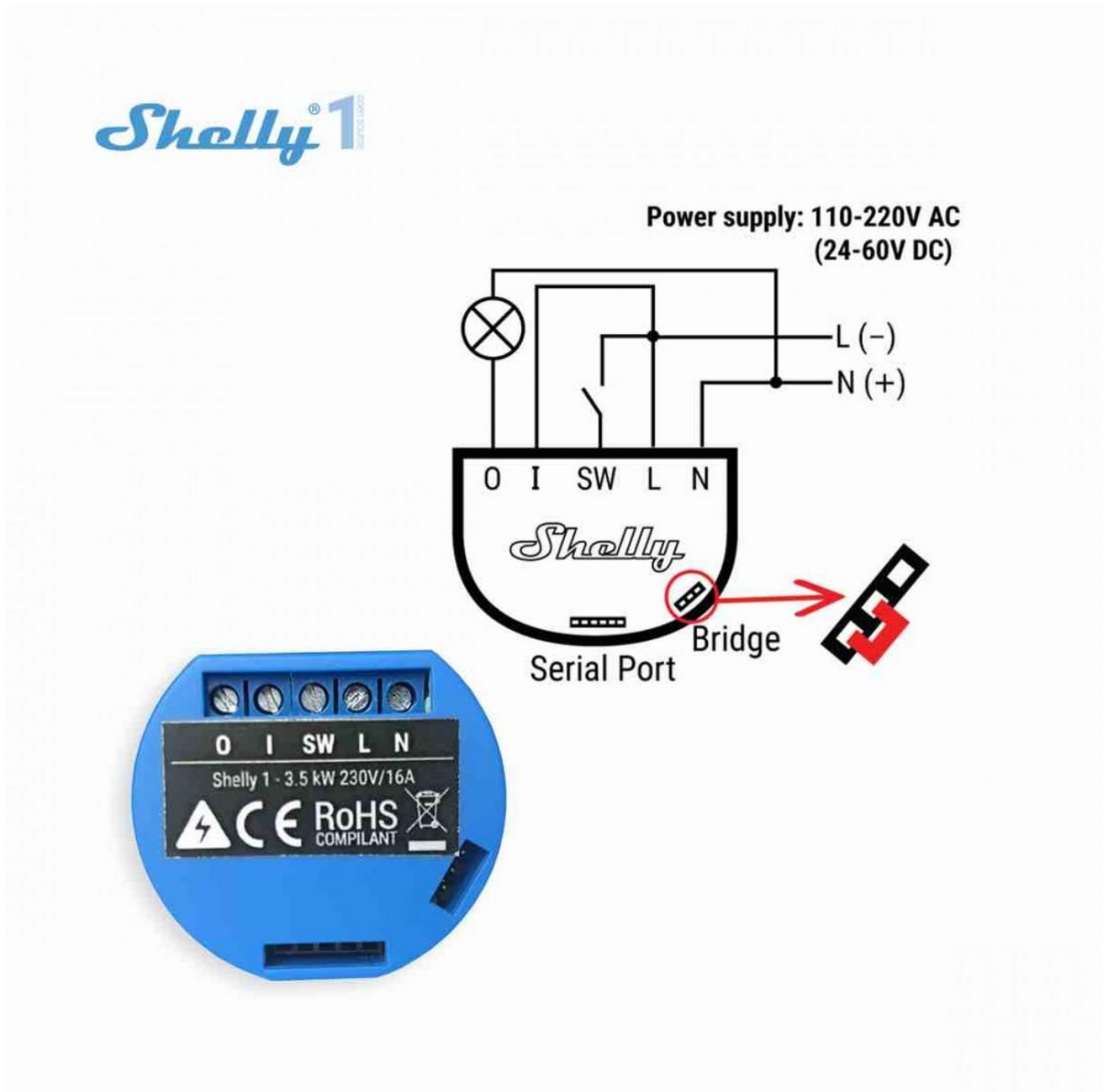
```
1  esphome:
2    name: freatic
3    platform: ESP8266
4    board: nodemcu2
5
6  wifi:
7    ssid: "LA_FINCA"
8    password: "XXXXXXXXXX"
9
10   # Enable fallback hotspot (captive portal) in case wifi connection fails
11   ap:
12     ssid: "Freatic Fallback Hotspot"
13     password: "XXXXXXXXXX"
14
15   captive_portal:
16
17   # Enable logging
18   logger:
19
20   # Enable Home Assistant API
21   api:
22     password: "XXXXXXXXXX"
23
24   ota:
25     password: "XXXXXXXXXX"
26
27   sensor:
28
29     - platform: ultrasonic
30       trigger_pin: D1
31       echo_pin: D2
32       name: "freatic"
33       update_interval: 20s
34
35   switch:
36     - platform: gpio
37       name: bomba pou
38       pin: D3
39
40     - platform: gpio
41       name: foco freatic
42       pin: D4
43
44   binary_sensor:
45     - platform: gpio
46       pin: D0
47       name: "PIR freatic"
48       device_class: motion
```

4.2. ESP CASETA

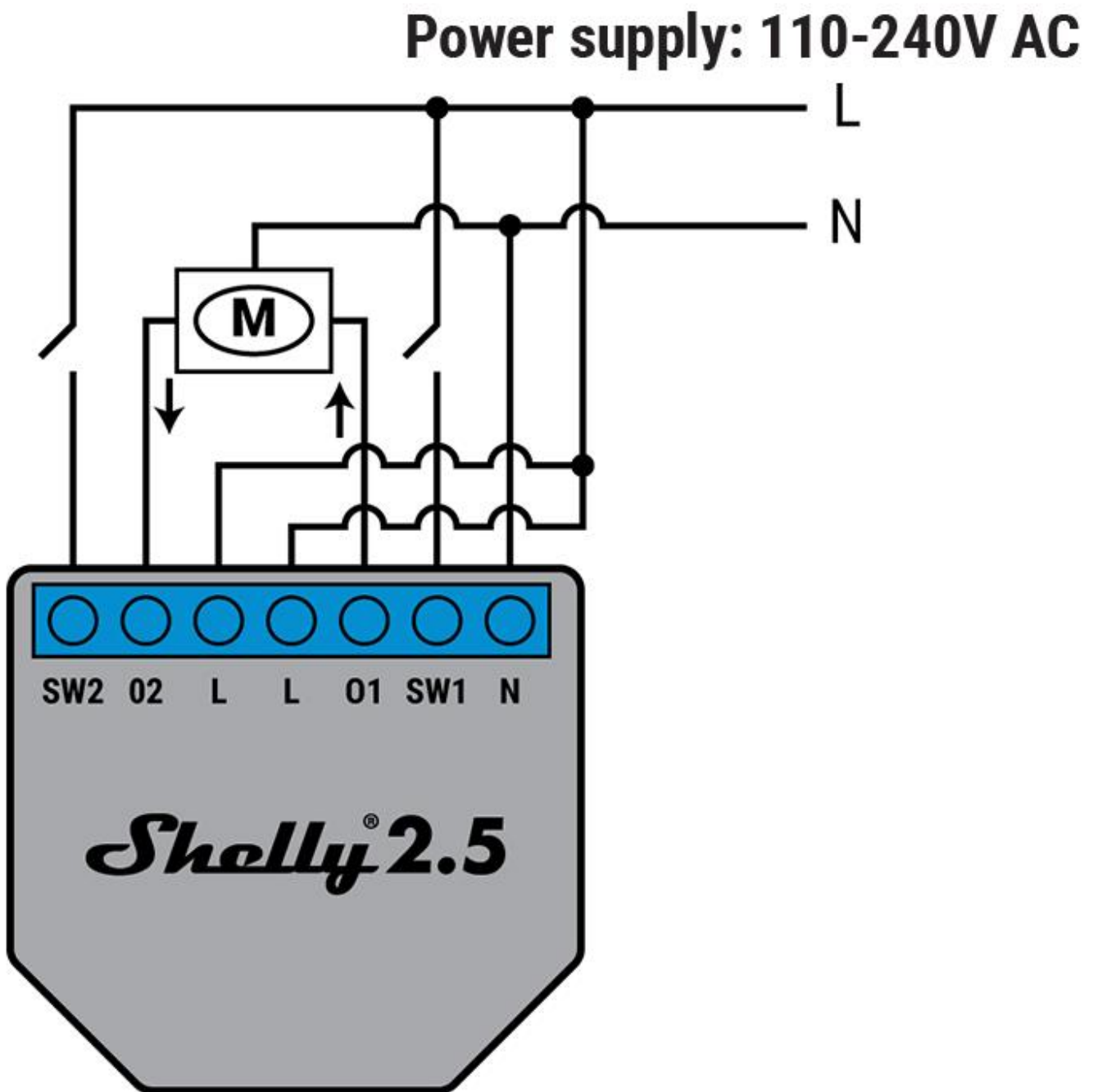
```
1  esphome:
2    name: caseta
3    platform: ESP8266
4    board: nodemcu2
5
6  wifi:
7    ssid: "CASETA"
8    password: "XXXXXXXXXX"
9
10 # Enable fallback hotspot (captive portal) in case wifi connection fails
11 ap:
12   ssid: "Caseta Fallback Hotspot"
13   password: "XXXXXXXXXX"
14
15 captive_portal:
16
17 # Enable logging
18 logger:
19
20 # Enable Home Assistant API
21 api:
22   password: "XXXXXXXXXX"
23
24 ota:
25   password: "XXXXXXXXXX"
26
27 dallas:
28   - pin: D0
29
30 sensor:
31
32   - platform: ultrasonic
33     trigger_pin: D1
34     echo_pin: D2
35     name: "POZO 1"
36     update_interval: 30s
37     filters:
38       - lambda: return 1.28 - x;
39
40   - platform: ultrasonic
41     trigger_pin: D5
42     echo_pin: D6
43     name: "POZO 2"
44     update_interval: 30s
45     filters:
46       - lambda: return 1.29 - x;
47
48
49   - platform: dallas
50     address: 0x1302089246C6F728
51     name: "PISCINA"
52
53   - platform: dht
54     pin: D7
55     model: DHT11
56     temperature:
57       name: "temperatura exterior"
58     humidity:
59       name: "humedad exterior"
60     update_interval: 30s
61
```

5. ESQUEMES DE CONNEXIÓ DE DISPOSITIUS

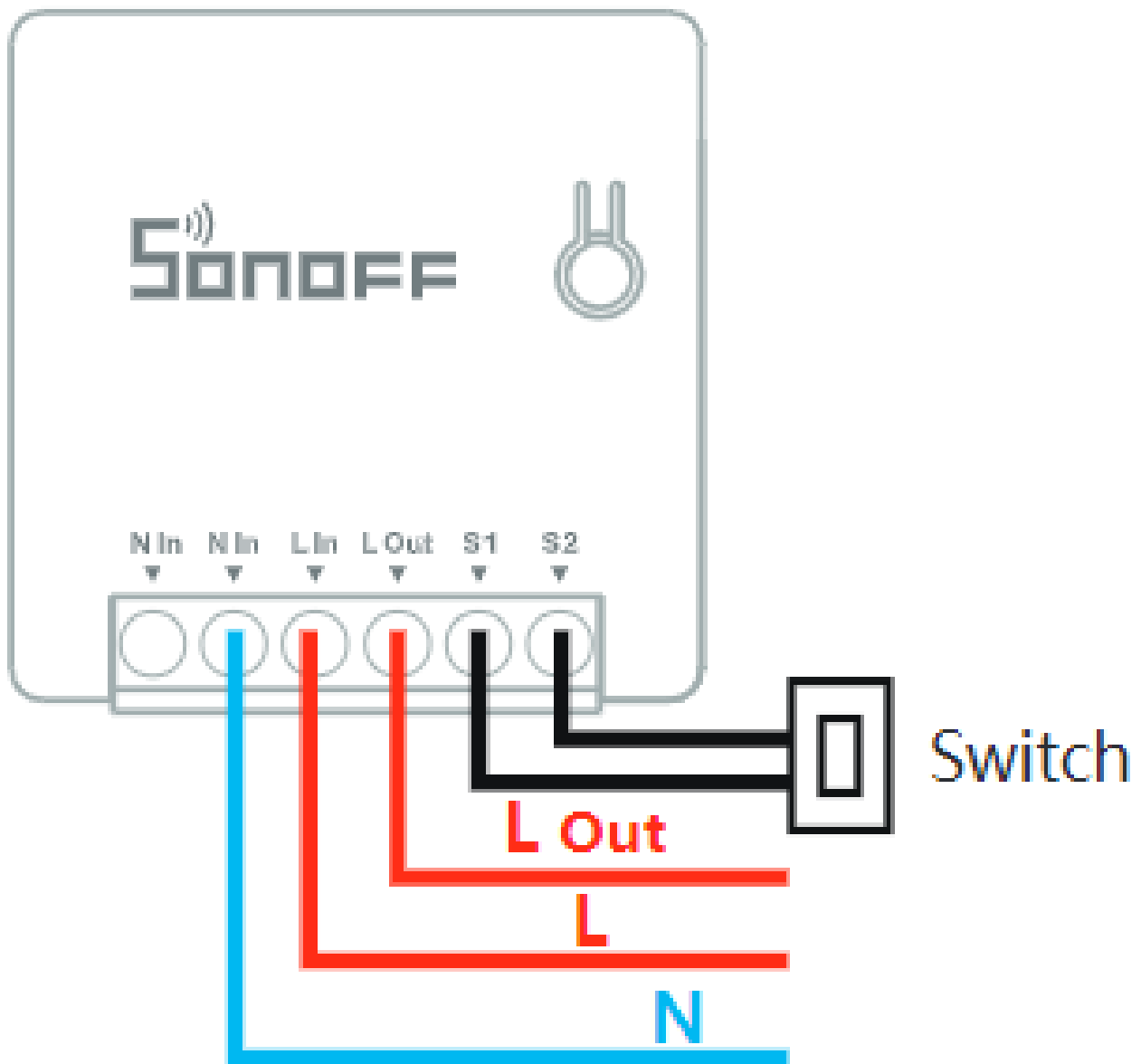
5.1. SHELLY 1



5.2. SHELLY 2.1



5.3. SONOFF MINI



6. PRESSUPOSTOS

6.1. PRESSUPOST TdR

| DISPOSITIU | QUANTITAT | PREU UNITARI | PREU TOTAL |
|----------------------------|-----------|--------------|-----------------|
| SHELLY 1 | 4 | 10,00 € | 40,00 € |
| SHELLY 2.5 | 1 | 20,00 € | 20,00 € |
| SONOFF MINI | 5 | 6,50 € | 32,50 € |
| ESP 8266 | 3 | 5,00 € | 15,00 € |
| RELES 5V | 20 | 1,60 € | 32,00 € |
| ESP 32 | 1 | 10,00 € | 10,00 € |
| SENR TEMPERATURA XIAOMI | 1 | 12,00 € | 12,00 € |
| SENSOR TEMPERATURA DHT 11 | 1 | 3,00 € | 3,00 € |
| SENSOR TEMPERATURA DS18B20 | 1 | 4,00 € | 4,00 € |
| SENSOR ULTRASÒNIC HC-SR04 | 2 | 1,50 € | 3,00 € |
| SENSR ULTRASÒNIC JSN-SR04T | 1 | 10,00 € | 10,00 € |
| CONTROLADOR TIRES LED | 1 | 12,00 € | 12,00 € |
| AMAZON ECHO INPUT | 1 | 22,00 € | 22,00 € |
| RASPBERRY PI 3B+ | 1 | 40,00 € | 40,00 € |
| RASPBERRY PI 3A+ | 1 | 25,00 € | 25,00 € |
| CÀMERA RASPBERRY PI | 1 | 10,00 € | 10,00 € |
| FONT ALIMENTACIÓ RASPBERRY | 2 | 11,00 € | 22,00 € |
| BELKIN WEMO | 2 | 40,00 € | 80,00 € |
| | | | |
| | | | |
| | | TOTAL | 392,50 € |

6.2. PRESSUPOST CASA SENCERA

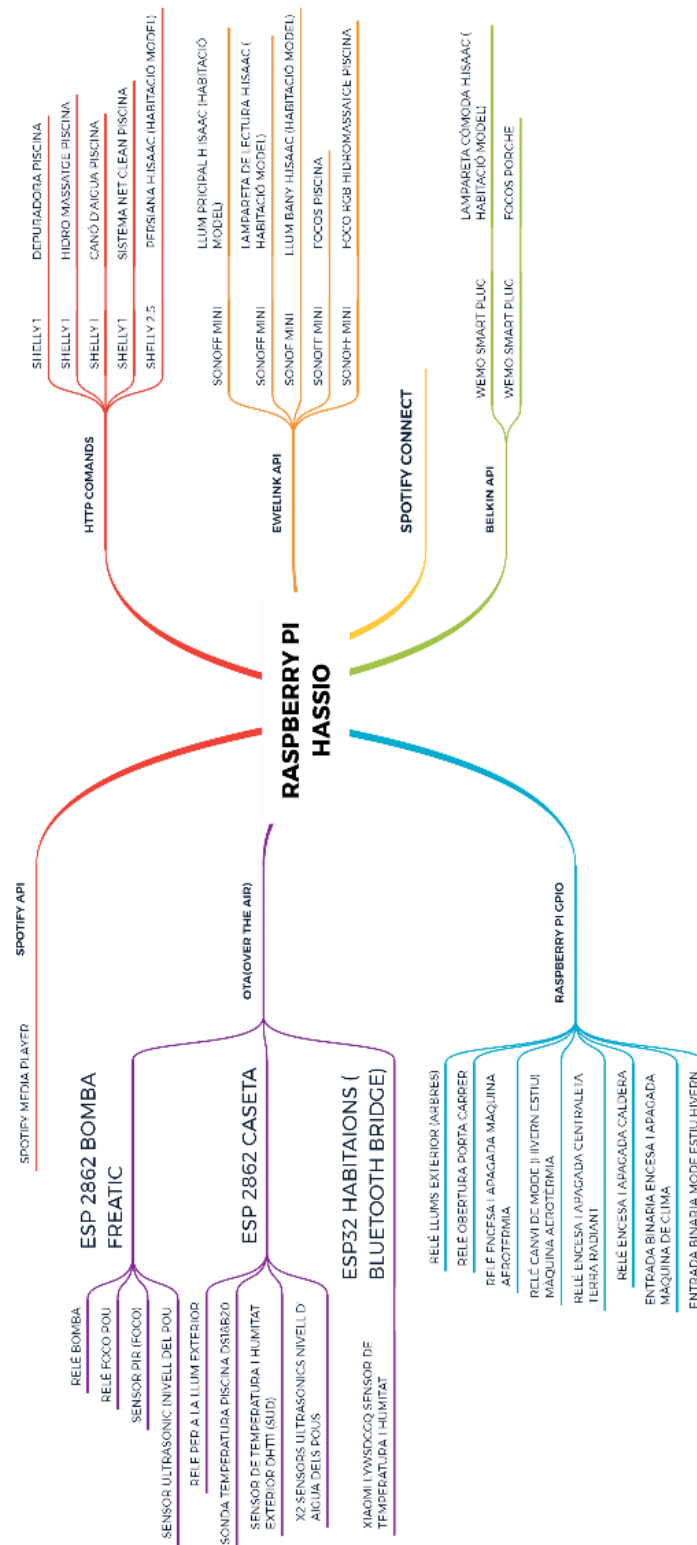
| DISPOSITIU | QUANTITAT | PREU UNITARI | PREU TOTAL |
|----------------------------|-----------|--------------|-------------------|
| SHELLY 1 | 65 | 10,00 € | 650,00 € |
| SHELLY 2.5 | 37 | 20,00 € | 740,00 € |
| SONOFF MINI | 5 | 6,50 € | 32,50 € |
| ESP 8266 | 5 | 5,00 € | 25,00 € |
| RELES 5V | 40 | 1,60 € | 64,00 € |
| ESP 32 | 2 | 10,00 € | 20,00 € |
| SENYOR TEMPERATURA XIAOMI | 7 | 12,00 € | 84,00 € |
| SENSOR TEMPERATURA DHT 11 | 2 | 3,00 € | 6,00 € |
| SENSOR TEMPERATURA DS18B20 | 1 | 4,00 € | 4,00 € |
| SENSOR ULTRASÒNIC HC-SR04 | 2 | 1,50 € | 3,00 € |
| SENSR ULTRASÒNIC JSN-SR04T | 1 | 10,00 € | 10,00 € |
| CONTROLADOR TIRES LED | 1 | 12,00 € | 12,00 € |
| AMAZON ECHO INPUT | 10 | 22,00 € | 220,00 € |
| RASPBERRY PI 3B+ | 1 | 40,00 € | 40,00 € |
| RASPBERRY PI 3A+ | 1 | 25,00 € | 25,00 € |
| CÀMERA RASPBERRY PI | 1 | 10,00 € | 10,00 € |
| FONT ALIMENTACIÓ RASPBERRY | 2 | 11,00 € | 22,00 € |
| BELKIN WEMO | 2 | 40,00 € | 80,00 € |
| SONOFF BASIC | 15 | 5,00 € | 75,00 € |
| electrovalvula 63mm | 5 | 85,00 € | 425,00 € |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | TOTAL | 2.547,50 € |

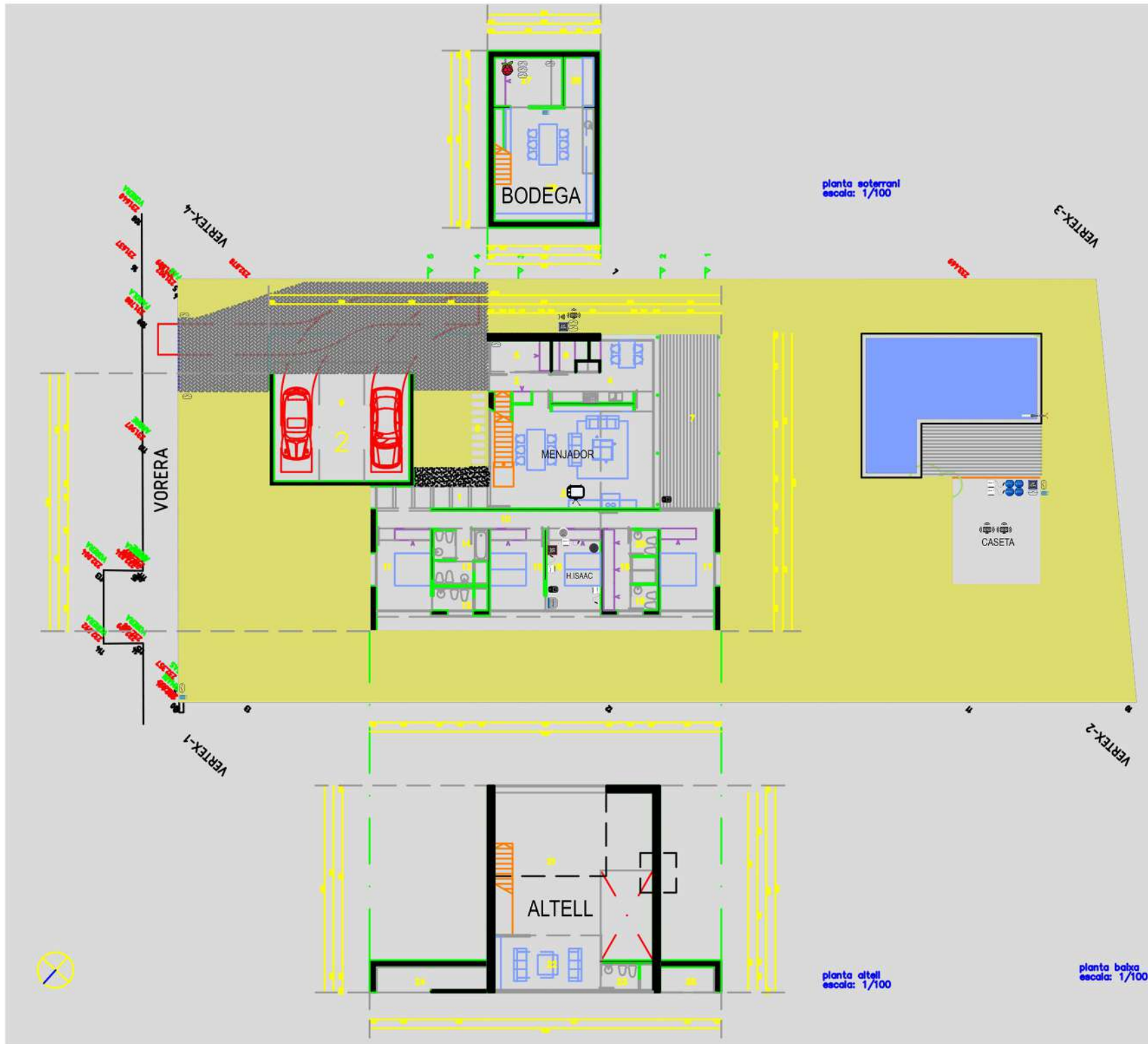
6.3. PRESSUPOST SISTEMA FIBARO

| DISPOSITIU | QUANTITAT | PREU UNITARI | PREU TOTAL |
|----------------------------|-----------|--------------|--------------------|
| FIBARO SINGLE SWITCH | 70 | 60,00 € | 4.200,00 € |
| FIBARO ROLLER SHUTTER 3 | 37 | 60,00 € | 2.220,00 € |
| FIBARO SMARTMODULE | 40 | 60,00 € | 2.400,00 € |
| FIBARO THERMOMETER | 9 | 90,00 € | 810,00 € |
| FIBARO RGB CONTROLLER | 1 | 60,00 € | 60,00 € |
| AMAZON ECHO INPUT | 10 | 22,00 € | 220,00 € |
| FIBARO HOME CENTER 3 | 1 | 600,00 € | 600,00 € |
| RASPBERRY PI 3A+ | 1 | 25,00 € | 25,00 € |
| CÀMERA RASPBERRY PI | 1 | 10,00 € | 10,00 € |
| FONT ALIMENTACIÓ RASPBERRY | 2 | 11,00 € | 22,00 € |
| FIBARO WALL PLUG | 17 | 65,00 € | 1.105,00 € |
| electrovalvula 63mm | 5 | 85,00 € | 425,00 € |
| | | | |
| | | | |
| | | TOTAL | 12.097,00 € |











7. DISTRIBUCIÓ DEL SISTEMA DOMÒTIC

7.1. ESQUEMA DEL SISTEMA





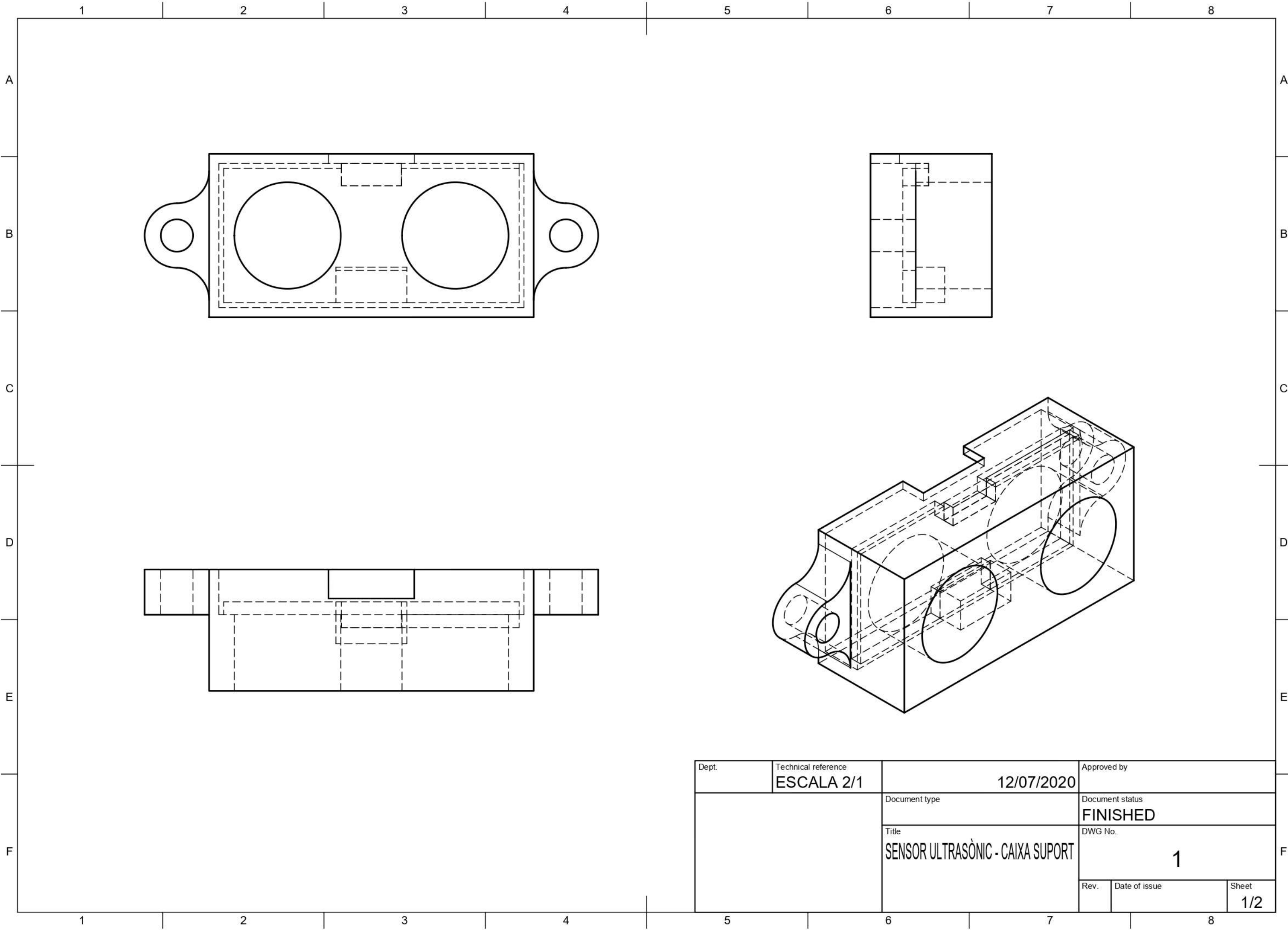
LLEGENDA

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
|  | SENSOR TEMPERATURA I HUMITAT DHT 11 |
|  | SENSOR TEMPERATURA I HUMITAT XIAOMI LYWSDCGQ |
|  | SENSOR DE MOVIMENT PIR |
|  | AMAZON ECHO INPUT |
|  | SMART TV |
|  | ENDOLL DOMÒTIC BELKIN WEMO |
|  | SENSOR DE DISTÀNCIA ULTRASÒNIC |
|  | SENSOR DE TEMPERATURA DS18B20 |
|  | RELÉ |
|  | ESP 8266 |

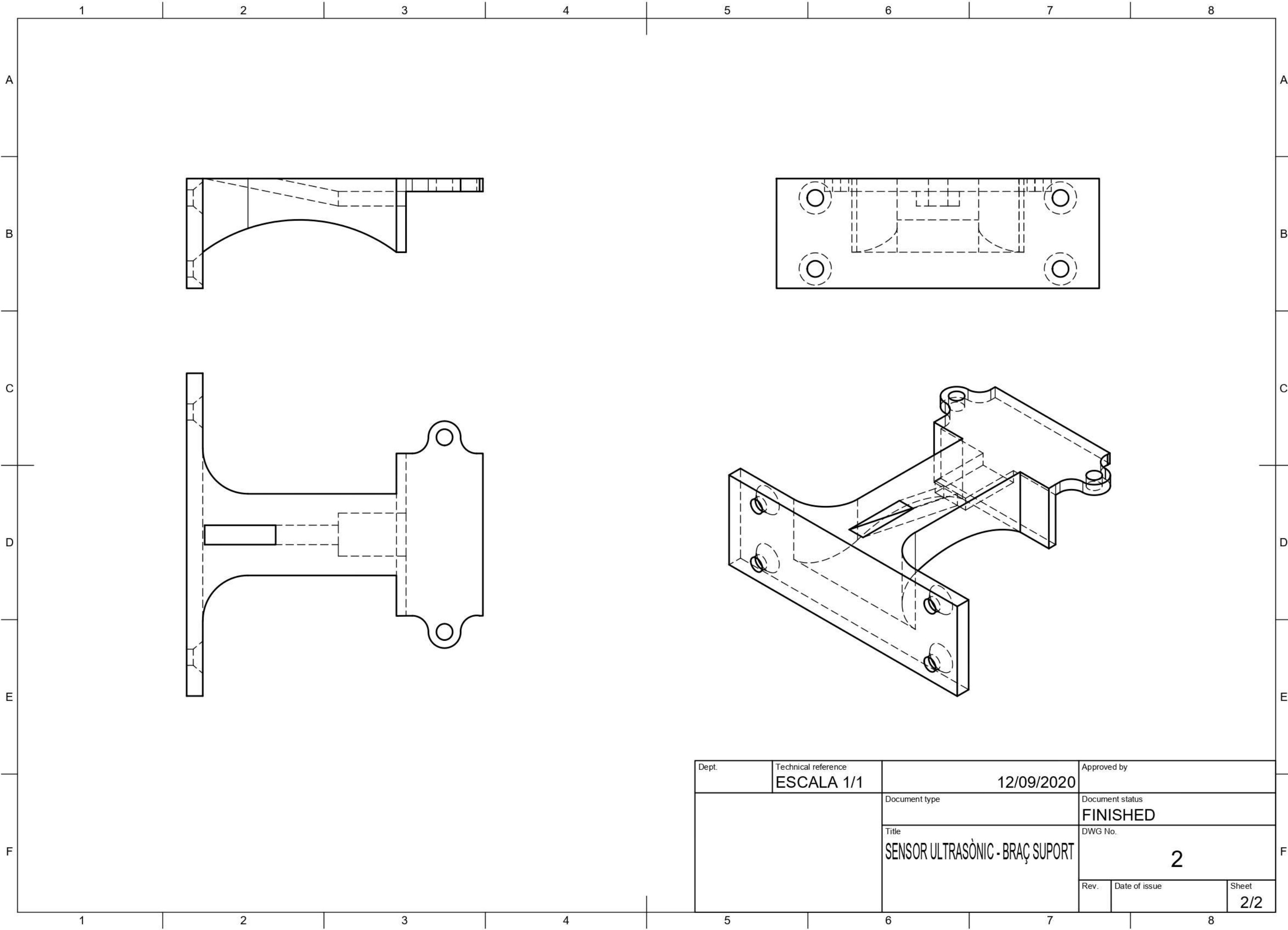
| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
|  | RASPBERRY PI 3 B+ |
|  | ESP 32 |
|  | SHELLY 1 |
|  | SONOFF MINI |
|  | SHELLY 2.5 (PERSIANES) |

| | | |
|------------------|---------------------------|----------------|
| Alumne: | Data d'encàrrec: | Curs: |
| Professor: | Data de lliurament: | Làm. n.: |

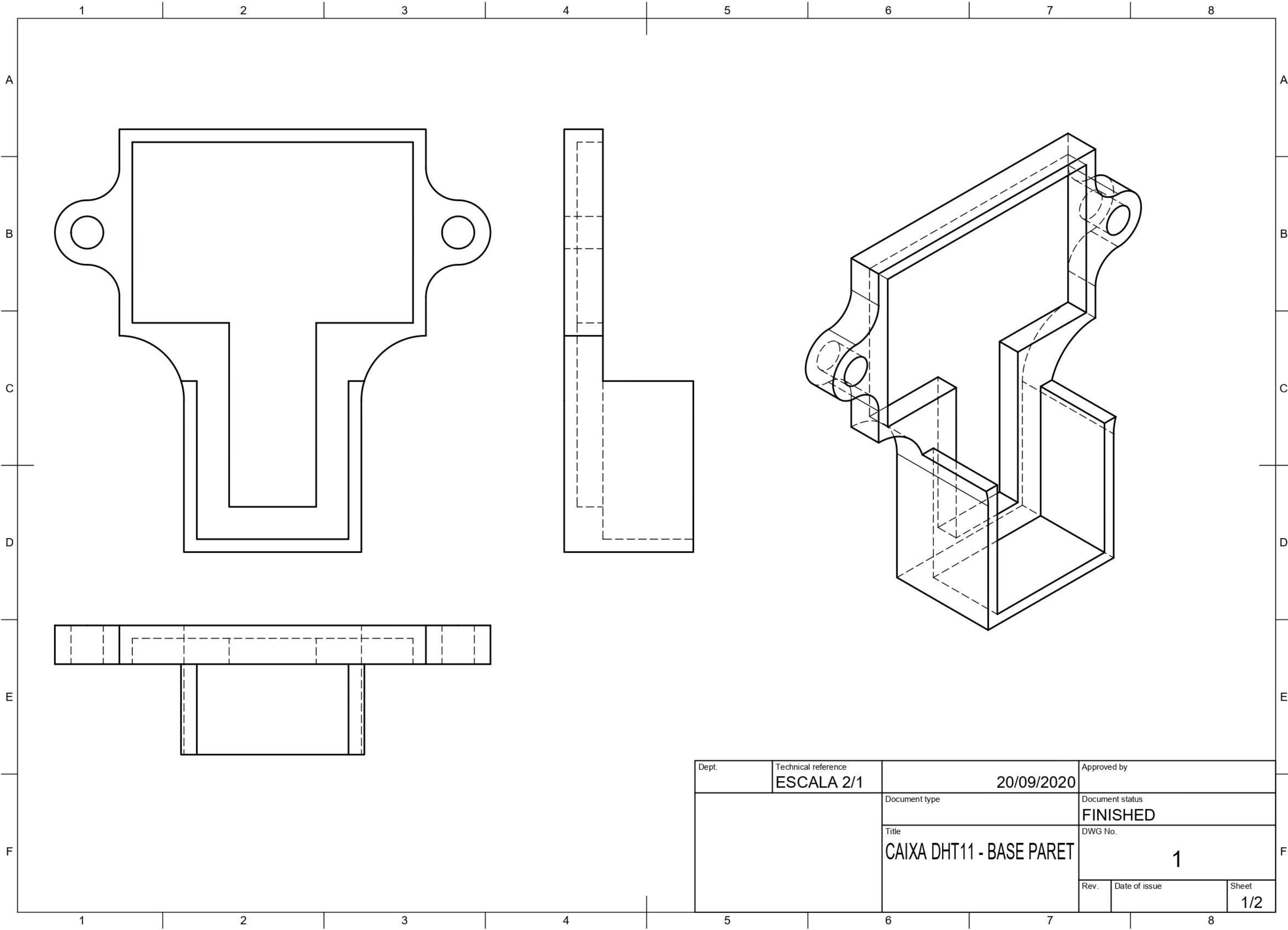
| | |
|---------------|-------------------------------------------|
| Escala: | DISPOSICIÓ DELS APARELLS A LA CASA |
|---------------|-------------------------------------------|



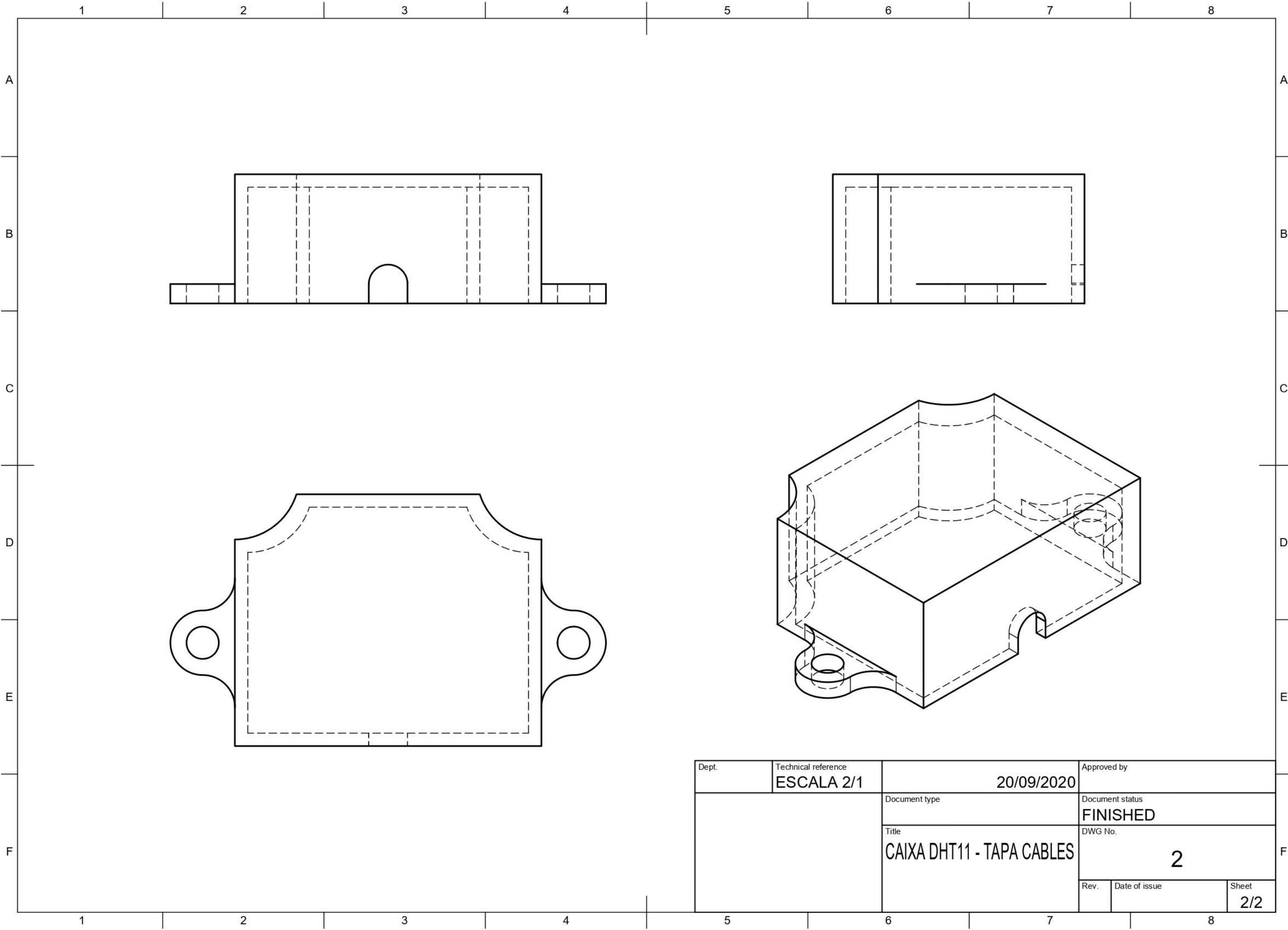
| | | | |
|-------|------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------|
| Dept. | Technical reference ESCALA 2/1 | 12/07/2020 | Approved by |
| | | Document type | Document status FINISHED |
| | | Title SENSOR ULTRASÒNIC - CAIXA SUPORT | DWG No. 1 |
| | | Rev. | Date of issue |
| | | | Sheet 1/2 |



| | | | |
|-------|------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------|
| Dept. | Technical reference ESCALA 1/1 | 12/09/2020 | Approved by |
| | | Document type | Document status FINISHED |
| | | Title SENSOR ULTRASÒNIC - BRAÇ SUPORT | DWG No. 2 |
| | | Rev. | Date of issue |
| | | | Sheet 2/2 |



| | | | |
|-------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------|
| Dept. | Technical reference ESCALA 2/1 | 20/09/2020 | Approved by |
| | | Document type | Document status FINISHED |
| | | Title CAIXA DHT11 - BASE PARET | DWG No. 1 |
| | | Rev. | Date of issue |
| | | | Sheet 1/2 |



| | | | |
|-------|------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|
| Dept. | Technical reference ESCALA 2/1 | 20/09/2020 | Approved by |
| | | Document type | Document status FINISHED |
| | | Title CAIXA DHT11 - TAPA CABLES | DWG No. 2 |
| | | Rev. | Date of issue |
| | | | Sheet 2/2 |