

---

# Z-Wave: haririk gabeko sistema domotikoa

---

Raspberry Pi eta  
OpenHAB.

---



<b>Aurkibidea</b>	4
1. Zer da Z-Wave?	6
2. Z-Wave sistemaren ezaugarriak	6
3. Komunikazioen arkitektura	8
3.1. Erradio-geruza	8
3.1.1. Haririk gabeko sarearen kalkulua	9
3.1.2. Alderdi biologikoan erradio-frekuentziak nola eragiten duen	11
3.1.3. Modulazioa	12
3.2. Sare-geruza	12
3.2.1. MAC geruza (Ingurunerako sarbide-geruza)	12
3.2.2. Garraio-geruza	13
3.2.3. Bideraketa-geruza	14
3.2.4. Z-Wave sareko nodo motak	16
Morroiak	16
Kontrolagailuak	16
3.2.5. Gailuak txertatzea eta baztertzea	17
Morroiak txertatzea	17
Morroiak baztertzea	18
Kontrolagailu sekundarioak txertatzea	18
3.2.6. Sareen konfigurazio motak	19
Kontrolagailu mugikorra	19
Geldi dagoen kontrolagailu primarioa	19
SUC/SIS funtzioak dituzten kontrolagailuak: primarioa eta sekundarioa	20
3.3. Aplikazio-geruza	20
3.3.1. Komandoak eta gailu motak	20
4. Proposamen didaktikoa	24
5. Zenbait programa eta haien aplikazioak	27
5.1. Zein kontrolagailu erabili eta nola	27
5.2. Raspberry Pi gailua: zer den, zertarako balio duen eta haren abantailak eta desabantailak	28

5.3. Nola instalatu Raspbian sistema eragilea, NOOBS paketea erabiliz.	29
5.4. Nola aktibatu SSH (Secure Shell) zerbitzaria, Raspberry urrutitik erabiltzeko	30
5.5. Nola instalatu OpenHAB programa: kontrolagailu domotikoa	33
5.6. Nola instalatu MySQL datu-basea eta zertarako balio duen	35
5.7. Interfazea edo panel grafikoa	37
5.7.1. HADmin panelaren instalazioa nola egin	38
5.8. Etxea domotizatzeko, Z-Wave gailuak nola aukeratu, txertatu eta konfiguratu	39
5.8.1. Nola txertatu gailuak	39
Z Stick Gen 5 USB gailua: kontrolagailua	39
Ate eta leihoetan jartzeko Zipato sentsorea (lau baten)	40
Pertsianak igo eta jaisteko Qubino eragingailua	40
Qubino argi-erregulatzaila edo <i>dimmer</i> -a	41
Qubino estazio meteorologikoa	41
5.8.2. Nola egin txertatutako gailuen konfigurazioa	42
Paper UI panela	42
HABmin panela	45
5.9. Zer diren arauak eta horiek nola programatu	50
5.9.1. Arauak nola programatu	50
5.10. Nola kontrolatu etxe domotikoa kanpoko beste sare batetik	53
WEBGRAFIA	55

## Atarikoa

Hezkuntzan, bereziki Lanbide Heziketan, gero eta pisu handiagoa hartzen ari da domotika. Gaur egungo gizartean garrantzia du erosotasunak, segurtasunak eta eraginkortasun energetikoak, eta zantzu guztien arabera, balio horietan oinarritutako eskaerek gora egingo du epe laburrean. Horregatik, hezkuntzan, eta, bereziki, Lanbide Heziketan, hainbat sistema domotiko lantzen hasi dira, besteak beste haririk gabeko sistema domotikoak. Izan ere, sistema horiek abantaila gehiago dituzte bestelako sistemek baino.

Haririk gabeko sistema domotikoen artean dago Z-Wave. Sistema erraza, merkea eta eraginkorra denez, Lanbide Heziketan lantzeko modukoa iruditu zait. Horregatik, oinarrizko edukiak azaldu eta praktikara eramateko baliabideak ematen dituen gidaliburu praktikoa bat sortu nahi izan dut, irakasle zein ikasleentzat.

Eskuliburu hau Domotika ikasgaia lantzen den goi-mailako zikloetarako pentsatuta dago, nahiz eta egokituz gero erdi-mailako zikloetan ere erabil daitekeen –kontrolagailu domotikoa muntatuta emanik, esaterako–. Laburbilduz, sistema domotiko bat muntatzeko gida aurkituko duzu orriotan, elementu merkeak erabiliz egiteko modukoa.

Eskuliburuak praktikoa izan nahi duenez, lanak lau atal hauek ditu: atal teorikoa, proposamen didaktikoa, atal praktikoa eta webgrafia. Azalpen guztiak sistema domotiko bat eraikitzeke baliabideak eskura jartzeko eman dira. Ikasleari proposamen didaktiko zehatza egiten zaio: etxe domotiko bat muntatzea. Hori egiteko behar dituen azalpen orokorrak eta zehatzak –gailuei eta haien funtzionamendu eta muntaketari buruzkoak– jasotzen dira eskuliburuan, eta honela antolatu dira atalak:

- 1- Atal teorikoa.** Z-Wave sistemari buruzko informazio orokorra ematen da: oinarrizko elementuak, funtzioak eta erabiltzen duen komunikazio-arkitektura. Baita Z-Wave sistemak dituen geruzen ezaugarriak ere.
- 2- Proposamen didaktikoa.** Baldintza jakin batzuk betetzen dituen etxe domotiko bat muntatzea proposatzen zaio eskuliburuaren erabiltzaileari.
- 3- Atal praktikoa.** Raspberry Pi batekin kontrolatzailea nola muntatu azaltzen da, pausoz pauso. Gainera, Raspbian sistema eragilea nola instalatu eta haren ezaugarriak azaltzen dira, baita kontrolatzaile-lana egiteko balio duen OpenHAB

programaren inguruko azalpenak ere: nola txertatu eta baztertu OpenHAB programan Z-Wave sistema erabiltzen duten elementuak.

**4- Webgrafia.** Esteka interesgarriak, gehiago sakontzeko.

Egiari zor, esan behar da, oro har, ikasmaterial gutxi dagoela haririk gabeko sistema domotikoen inguruan, eta eskasia hori nabariagoa dela euskaraz. Bi behar horiei erantzun nahi die Eibarko IRAL Eren irakastegian, R400 ikastaroan, egindako lan honek. Creative Commons baimena du, eta, beraz, erabilera librea du, betiere jatorrizkoa aipatzen bada, eta lanaren erabilera ez bada komertziala.



## 1. Zer da Z-Wave?

Z-Wave etxebizitzaren automatizaziorako erabiltzen den haririk gabeko komunikazio protokoloa da. Gaur egun protokolo estandarra da, horrela berronetsi baitzuen Telekomunikazioen Batasun Internazionalak (ITU), 2012an.



1. Irudia. Z-Wave gailuak identifikatzeko erabiltzen den logoa.

haien gailuen elkarreragingarritasuna lortzeko, eta, jardunaren ondorioz, 2009. urterako berrehun kide baino gehiago zituen korporazioak.

Zen-Sys Danimarkako enpresak eman zuen lehenengo pausoa: mota horretako estandarra erabiltzen zuen lehenengo belaunaldiko hardwarea sortu eta saldu zuen, 2003. urtean. Hurrengo mugarri garrantzitsua, berriz, Z-Wave Alliance partzuergoa sortzea izan zen, 2005. urtean. Jatorri

industrialeko hainbat korporazio elkartu ziren

## 2. Z-Wave sistemaren ezaugarriak

Egun, oraindik, Zen-Sys enpresak definitzen du zein den Z-Wave sistemaren erradio-geruza; hau da, zein den kodifikazioaren eta sarearen antolaketa. Antolaketa hori aurrekonpilatutako *firmware* motako liburutegien bidez egiten da, eta fabrikatzaileek ezin izaten dute nahieran moldatu. Beraz, enpresa guztiak geruza beraren gainean lan egitera behartuta daude, eta hori abantaila da erabiltzailearentzat.

Bestalde, Zen-Sys enpresak aplikazio-geruzaren berariazko ezaugarri batzuk definitzen ditu, eta, ondoren, beste fabrikatzaileek aplikazio horiek hobetu egiten dituzte, bakoitzak ahal duen neurrian eta nahieran. Gainera, aldaketa horiek elkarreragina kaltetzen ez dutela bermatzeko, zertifikazio-testak egiten dira.

Horrez gain, baditu Z-Wave sistemak beste hainbat indargune. Hona hemen horietako batzuk:

- Instalazioa egiteko, ez da obrarik egin behar.
- 800-900 MHz-ko banda erabiltzen du. Hortaz, haririk gabeko telefono eta WIFI sareen frekuentzietatik urrun dago.
- Sistema fidagarria da. Izan ere, amaraunaren sare-topologia baimentzen du, eta 256 gailu onartzen ditu. Gainera, nodoen egoera kontsulta daiteke eta mezuak bidali eta iritsi direla egiaztatzen du sistemak.

- Gailuen artean 30 m arteko distantzia egon daiteke (20 m arteko distantzia, espazio itxietan).
- Energia eta banda zabalera txikia behar du.
- Inplementazioa erraza da.
- Gailu guztiek prezio egokia dute.
- Sistema atzigarria da, hainbat sistemekin erabil daitekeelako: PC, MAC, IOS, Android, eta abar.
- Edozein unetan zabal daiteke sistema.
- Hogeita hamar herrialde baino gehiagotan da bateragarria sistema, eta homologatutako produktu asko du.

Z-Wave sistema askotariko automatizazioetan erabil daiteke, eta horrek aukera egokia ematen du eraikinetan sortzen diren beharrezan erantzuteko. Hona hemen Z-Wave sistema zein esparrutan erabil daitekeen:

- **Eraginkortasun energetikoaren esparrua.** Energia-kontsumoa aurreztu daiteke, sarera konektatua dauden termostatoen, argi-kontrolagailuen edo kontsumo-neurgailuen bidez.
- **Segurtasunaren esparrua.** Etxeko segurtasuna hobetu daiteke, suaren eta uholdeen kontrako alarmen, presentzia-simulagailuen, IP segurtasun-kameren eta lapurren kontrako alarmen bidez.
- **Erosotasunaren esparrua.** Modu erraz batean hainbat eszena sor daitezke. Agindu bakar batekin etxebizitzako hainbat elementuren funtzionamendu zehatza programatzea da eszena bat sortzea. Adibidez, etxetik irtetean argi guztiak eta pertsianak jaitea agindu bakar batekin. Halaber, eszena horiek sortzeko, ez da zertan sentsorerik behar; izan ere, nahi izanez gero, sistemak eguzkia irten eta sartzen den ordua, kanpoko tenperatura eta beste hainbat datu jaso ditzake Interneteko konexioa baliatuz.



#### **Aisiaren eta komunikazioaren esparrua.**

Z-Wave sistemak esparru honetan aritzeko ematen duen aukera oso zabala da. Adibidez, norberaren etxera lapurrak sartu diren unearn argazkia jaso daiteke posta elektronikoan; hedabideetako eguneko albisteak irakur daitezke zenbait gailutan; edo sistemaren eta

erabiltzailearen arteko elkarreragina bidera daiteke, besteak beste.

## 2. irudia.

Horiez guztiez gain, Z-Wave sistemak badu azpimarratzeko moduko beste abantaila bat ere: norbanakoek sortutako aplikazio eta *plugging*-ak erabiltzeko aukera. Horrek aplikazio asko erabiltzeko aukera ematen du, eta horietako asko dohainik izaten dira: adibidez, Somfy etxearen automatizazioak kontrolatzeko *plugging*-ak, aire girotua kontrolatzeko *plugging*-ak, eta abar.

Gainera, kontuan izan behar da Z-Wave sistemak erabiltzen dituen ate-bideak *TCP/IP* eta *UPnP* direla, eta bi protokolo horiek aukera berriak sortuko dituztela etorkizunean. Etorkizun hurbil horretan irudika daitezke etxetresna adimendunak, ahots bidezko kontrola edo etxebizitzaren kontrolerako geolokalizazioa.

## 3. Komunikazioen arkitektura

Z-Wave sistema domotikoaren protokoloa hiru geruzatan banatzen da. Elementuak haien artean komunikatzeko, erradio-geruza dago batetik, eta, bestetik, kontrol-datuen hartu-emanetarako sare-geruza. Azkenik, aplikazio-geruza dago, aplikazio espezifikoaren mezuak trukatzeko.

### 3.1. Erradio-geruza

Komunikazio-sistema honen geruza fisikoa airea da, hau da, irrati-frekuentzia bidez egiten da komunikazioa, eta, beraz, uhin mota horiek atek eta paretak zeharkatzeko gai dira. Irrati-frekuentzia erabiltzen duten aplikazio kopurua oso altua da, horregatik, beharrezkoa da aplikazio bakoitzari frekuentzia-banda jakin bat esleitzea, eta, ondorioz, frekuentzia-banda bakoitzak berariazko funtzio bati erantzuten dio.

Z-Wave sistemak ISM banda erabiltzen du (*Industry-Science-Medical*); industria, zientzia eta medikuntza ez-komertzialerako gordeta dagoen banda, hain zuzen. Esaterako, European 868,42 MHz-ko banda erabiltzen du Z-Wavek; beraz, banda baxua da, beste sistema askok erabiltzen duten bandekin konparatuz gero (2,4 GHz). Izan kontuan zenbat eta banda altuagoetan lan egin, orduan eta handiagoa dela kontsumoa.

Gainera, ISM bandak beste bandetako elementuen interferentziak ekiditen ditu, ez baitute gertuko bandetan lan egiten, eta hori ere abantaila da. Izan ere, haririk gabeko telefonoen bandetatik eta WIFI sareen bandetatik urruti egiten du lan Z-Wave sareak.

Dena den, oro ez da abantaila. ISM bandek, erabilera librekoak izan arren, badituzte zenbait muga ere (potentzia, kanalak, lan-zikloak...). Esaterako, European, gehienez, 1 W-eko



potentzia eta % 1eko lan-zikloa eduki dezake ISM banda batek. Z-Wave-ko gailuen kasuan lan-zikloa are eta txikiagoa da, % 0,1ekoa zehazki, eta, beraz, mugatuagoa da bere erabilera. Desabantaila horrek, ordea, badu abantaila txiki bat, batez ere batera erabiltzen duten gailuekin lan egiten duenarentzat, batera aurrezten baita.

Z-Wave sistema herrialde askotan erabiltzen den arren, frekuentzia aldatu egiten da herrialde batetik bestera. Honako taula honetan herrialde bakoitzean zein frekuentzia erabiltzen den ikus daitezke:

<b>Frekuentzia</b>	<b>Herrialdea</b>
921.4 MHz	Australia, Brasil, Zeelanda Berria
869.0 MHz	Errusia
919.8 MHz	Hong Kong
865.2 MHz	India
951-956 MHz	Japonia
908.4 MHz	Kanada, AEB
868.1 MHz	Malasia
868.4 MHz	Txina, Arabiar Emirerri Batuak, Singapur, Hegoafrika

**Taula 1.** Munduko Z-Wave frekuentzien taula.

### 3.1.1. Haririk gabeko sarearen kalkulua

Edozein instalazio egin aurretik, sarearen planifikazioa egin beharra dago. Z-Wave sistemen kasuan, irrati-frekuentzia bidezko seinalea erabili behar denez, igorlearen eta hargailuaren arteko distantzia edota paretak kontuan hartu behar dira, oztopo horiek seinalea ahultzen baitute. Gainera, mota horretako oztopo horiez gain, nahigabeko islatzeak ere gerta daitezke, eta islatze horiek are eta gehiago ahultzen dute seinalea, batzuetan, guztiz galarazi arte. Seinalea galarazi arteko ahultzea izateko, irrati-seinalea 90°-ko angelua baino

handiagoarekin sartu behar da bidean topatzen duen oztopoan. Horrelakoetan, seinalearen islatze totala gerta daiteke eta itzal-guneak sortu, eta, ondorioz, ezin izaten da hargailuaren eta igorlearen arteko komunikazioa gauzatu.

Arazo horri konponbidea emateko, Z-Wave sistemak amaraun-sarearen topologia erabiltzen du. Sare-topologia horretan maisu bat edo gehiago egoten dira, eta horien bidez bideratzen da mezua. Beraz, 30 metroko tartean, birbideratzeko nodo bat erabiliz gero, hargailuaren eta igorlearen arteko distantzia hori luza daiteke. Bestalde, segurtasuna kontrolatuko duten nodoen bidez, komunikazioa baimentzen da.

Material mota bakoitzak seinaleari zenbateko galera edo ahultzea eragiten dion ikus daiteke honako taula hauetan:

Materialak	lodiara	Seinalearen galera
Adreilu gorria	<30 cm	% 35
Aluminiozko estaldura	<0.1 cm	% 100
Barneko hormak	<30 cm	% 40
Beira	<5 cm	% 10
Egurra	<30 cm	% 10
Harria	<30 cm	% 30

Hormigoi armatua	<30 cm	% 30...90
Hormigoia	<30 cm	% 20
Igeltsua	<10 cm	% 10
Kanpoko hormak	<30 cm	% 60
Metalezko nabarrak	<0.1 cm	% 90
Sabaia	<30 cm	% 70

Taula 2. Materialen araberako seinalearen ahultzea.

### 3.1.2. Alderdi biologikoan erradio-frekuentziak nola eragiten duen

Gaur egun, jende asko kezkatzen da eremu elektromagnetikoetako eta irrati-frekuentzietako uhinek sor ditzaketen kalteengatik –batez ere, epe luzeko kalteengatik–. Hortaz, sistema bat aukeratu aurretik, inportantea da eragingo duen eremu elektromagnetikoa ondo neurtzea. Neurketa hori egiteko daturik esanguratsuenaren erradio-igorlearen erradiazio-potentzia da.

Sistemen arteko konparazio bat eginez gero, Z-Wave sistemak eragin txikiagoa duela esan daiteke, tarteka 1 mW-eko seinale pikoak igortzen baititu. Gainera, sistemak erabiltzen dituen gailuak (sentsoreak, kontrol-unitateak...), normalean erabiltzaileengandik urruti egoten dira (1 m baino urrutiago), horregatik erabiltzailearengana heldu orduko, uhina 40 aldiz ahulduta heltzen da. Beraz, ondoriozta daiteke gure egunerokoan erabiltzen diren hainbat gailu (telefono mugikorra, haririk gabeko telefonoa, WIFI sarea) Z-Wave sistema erabiltzen duten gailuak baino kaltegarriagoak direla.

### 3.1.3. Modulazioa

Z-Wave sistema datu-kantitate txikia eramateko pentsatuta dago, horregatik, Europan 868,42 MHz-ko bandan eta 40 Kbps-ko abiadura egiten du lan –gailu zaharrek oraindik 9,6 Kbps-ko abiadura funtzionatzen dute–. Hala ere, erabiltzen duen modulazioa oso sendoa da –GFSK Gaussian Frequency Shift Key du izena modulazio horrek–. Modulazio mota horretan 1 logikoa garraiatzailearen frekuentzia handituta irudikatzen da, eta, aldiz, 0 logikoa garraiatzailearen frekuentzia txikituta.

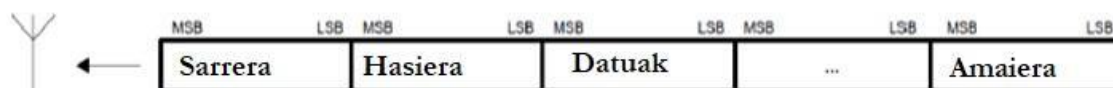
## 3.2. Sare-geruza

Sare geruzaren funtzioa da datuak jatorritik helmugara helaraztea, bien arteko konexio zuzenik ez badute ere. Hori horrela izan dadin, kontrolagailuak definitzen du bideraketaren bidez nola helduko den mezua hargailuraino. Sare-geruza beste honako hiru azpiko geruza hauetan dago banatua: MAC geruza, garraio-geruza eta bideraketa-geruza.

### 3.2.1. MAC geruza (Ingurunerako sarbide-geruza)

Erradio-eremua kontrolatzeaz arduratzen da MAC geruza, hau da, haririk gabeko gailuen hardwareak kontrolatzen ditu. Datuak bidaltzeko, Manchester izeneko kodifikazioa erabiltzen du, eta formatua, berriz, Little-Endian da.

Datuak bilbetan multzokatzen dira, eta bilbe horiek hiru zatitan banatzen dira: hasieran sarrera, ondoren bilbearen hasiera eta datu-bilbea, eta, azkenik, bilbearen amaiera adierazten duen sinboloa. Hona hemen bilbe baten adibidea:



3. irudia. Bilbearen adibidea.

Aipatutako datu horiek 8 biteko blokeetan transmititzen dira. Bit garrantzitsuena bidaliko da lehenik, eta datuak ondoren, Manchester kodifikazioaren arabera.

Geruza honen berezitasunen artean badago beste bat ere: kolpeen kontrako mekanismoa. Transmititzen ari diren bitartean, igorleek, ez dute informaziorik jasotzen, eta, horregatik, transmisioak ez du kolperik jasaten, transmisioa atzeratu egiten baita. Halaber, jakin beharra

dago mekanismo hori nodo guztietan aktibatzen dela, baldin eta nodoek erradioa aktibatuta badute.

### 3.2.2. Garraio-geruza

Geruza honetan bi nodoren arteko mezuen transferentzia kontrolatzen da: transmisioa, prozesuaren kontrola eta mezua jaso izanaren adierazpena zehazki. Beste modu batera esanda, erabiltzaileak transmisioa zuzen egin den ikus dezake, baina aldaketarik ezin du egin.

Bilbeak gailu jakin batera *–singlecast–* edo gailu bat baino gehiagotara bidal daitezke *–multicast–*, edo, behar izanez gero, baita sarean dauden gailu guztietara ere *–broadcast–*.

Mezua *singlecast* eran bidaltzen denean, mezua hartu izanaren egiaztapena jaso daiteke, nahiz eta egiaztapen hori bidaltzea ez den derrigorra. Aitzitik, *multicast* eran edo *broadcast* eran bidaltzen denean, ez da jasotzen mezuaren egiaztapena *–Z-Wave* sistemak ez du aukera hori ematen–.

Hartzaileak mezua jaso duenaren jakinarazpenik ez badago, *singlecast* moduan lan egiten duen igorleak berriro bidaliko du mezua *–mezu hori gehienez 3 aldiz bidaliko da–*. Hirugarren saiakeratik aurrera mezua iristen ez bada, igorleak bidalketa bertan behera utziko du, eta erabiltzaileari bidalketan akatsa egon dela jakinaraziko dio.

Orain arte esandakoaz gain, bada ezagutu beharreko beste ezaugarri bat ere: geruza honetan bidaiatzen dute **Home ID** eta **Node ID** parametroek ere.

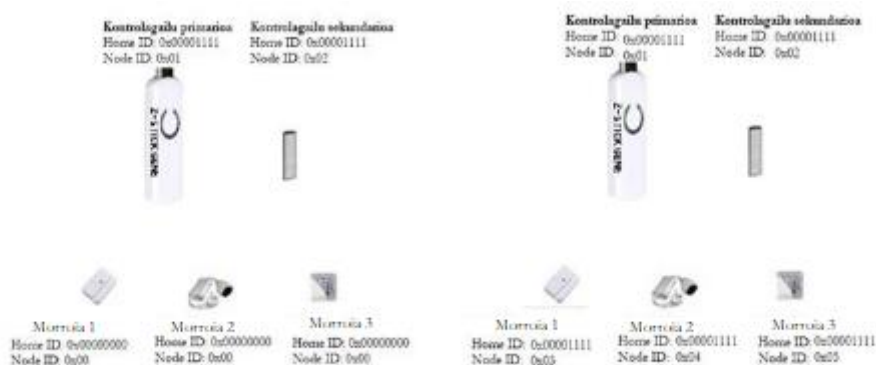
- **Home ID** parametroa *Z-Wave* sarea identifikatzeko gai da, eta 4 byteko luzera du. Beraz, horrelakoetan, 232 nodo identifika daitezke sare bakar batean. Gainera, izan kontuan erabiltzaileak ezin izaten dituela parametro horiek aldatu.
- **Node ID** parametroa, berriz, sarearen nodo bakoitza identifikatzeko gai da, eta 1 byteko luzera du, hortaz, sare batek 256 nodo identifika ditzake. Jakin badakigu, nodo bakoitzari helbide bat dagokiola. Hala ere, praktikan, nodo kopurua jaitسي egiten da, 232 nodora arte, eta falta diren 24 helbideak barne-komunikaziorako eta funtzio berezietarako erabiltzen dira.

Beraz, bi parametro horien zeregina *Z-Wave*ko gailu edo nodo bakoitza zehatz identifikatzea da. Ondorioz, izan kontuan honako hau: sare berean lan egingo duten bi nodok ezin dute identifikatzaile bera eduki, eta nodo batek ezin du Home ID bat baino gehiago eduki.

Horrez gain, kontuan izan behar da kontrolagailuak edo morroiak izan daitezkeela Z-Wave sistemaren gailuak. Kontrolagailuek kontrol-komandoak abiatzen dituzte eta nodoei aginduak bidaltzen dizkiete, eta morroiek, berriz, jasotako aginduak exekutatzen dituzte. Morroien artean badaude gai direnak komandoak beste nodo batzuetara birbidaltzeko; hau da, errepikagailu-lana egiten duten morroiak.

Aurretik esan bezala, sareak haien artean ezberdintzeko, Z-Wave-ko protokoloak Home ID parametroa erabiltzen du, eta parametro hori aurrez programatuta egoten da kontrolagailu guztietan. Zer gertatzen da, ordea, sarean kontrolagailu bat baino gehiago txertatzen bada? Horrelakoetan, lehenengo txertatzen den gailuak lehenengo nodoaren Home ID-a hartuko du, sarearen Home ID moduan. Aldiz, sarean txertatzen diren kontrolagailu osagarriak, automatikoki, lehenengo txertatu den gailuaren Home ID bera esleituko zaie. Beraz, lehenengo txertatutako kontrolagailua kontrolagailu primarioa izango da, eta besteak kontrolagailu sekundarioak. Gainera, horrelakoetan, kontrolagailu primarioa izango da nodoak gehitzeko gaitasuna duen bakarra.

Bestalde, sareko nodo bakoitza izendatzeko orduan, Node ID-a erabiltzen da, eta parametro horrek kontrolagailu primarioak esleitzen dizkie nodo-morroiei. Prozesu horri txertatzeko prozesua deitzen zaio.

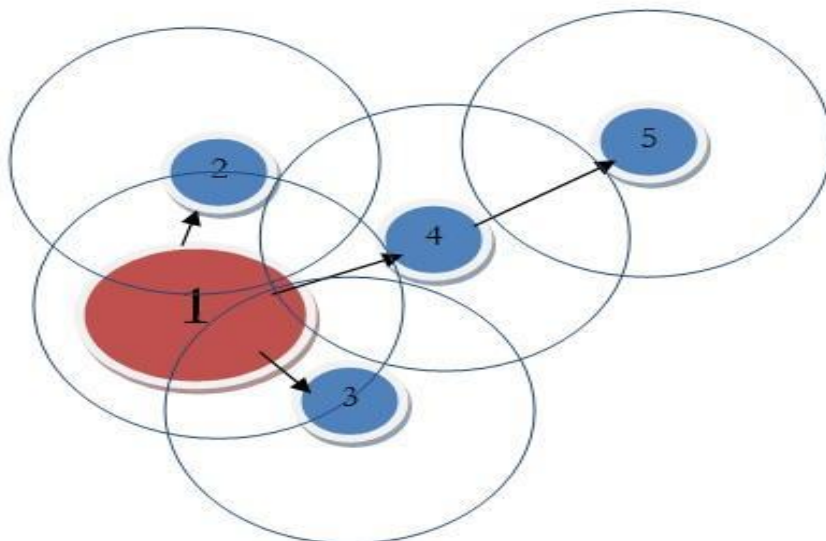


4. irudia. Sarearen egoera gailuak sartu aurretik eta ondoren.

### 3.2.3. Bideraketa-geruza

Geruza honek nodoen artean trukutzen diren mezuen bideraketa kontrolatzen du, hau da, mezuaren ibilbidea. Kontrolagailuek eta morroiek bideraketan parte har dezakete, baldin eta hartzaileak badira eta kokapen finkoa badute; hau da, leku fisiko jakin batean kokatuta badaude.

Mezu batek nodotik nodora egiten duen bideari ibilbidea esaten zaio, eta komunikazio hori zuzena edo zeharkakoa izan daiteke. Komunikazio hori zeharkakoa izateko, morroiek mezuak birbidaltzeko gaitasuna izan behar dute. Hortaz, nodo kopurua zenbat eta handiagoa izan, gaiago dira aukeratu daitezkeen ibilbideak; ondorioz, horrek egonkortasuna ematen dio sareari. Betiere, izan kontuan mezu bat lau nodotatik pasa daitekeela gehienez.



**5. irudia. Bideraketaren adibidea.**

Nodoek elkar identifikatzeko gaitasuna dute, hau da, txertatzen diren unean bertan, nodo bakoitzak bere eremuan dauden beste nodoak identifika ditzake. Izan ere, nodo bakoitzak bere kontrolagailuari komunikatzen dio noiz txertatzen den, eta, jarraian, horren arabera kateatze-taula bat sortzen du kontrolagailuak. Erabiltzaileak taula hori ikus dezake eta badu, gainera, aldatzeko aukera.

Dena dela, kontrolagailuak komunikazio-bide zuzenena aukeratzeko ahalegintzen da beti, eta aukera zuzenik ez dagoen kasuetan, orduan bakarrik, kateatze-taula erabiltzen du.

Aurretik esan bezala, mezua hiru ibilbidetik bidaltzen saiatzen da kontrolagailua, eta, hiru saiakeraren ostean, hartzaileak mezua jaso izanaren jakinarazpenik jasotzen ez badu, orduan, igorleak akatsa egon dela jakinarazten du, eta ez du mezua berriz bidaltzen. Halaber, kontrolagailu batek gailu batekin komunikatzerik lortzen ez badu, gailua kaltetuta dagoela kontsideratuko du edo ez dela gailurik existitzen.

5. irudian, bideraketaren adibide bat ikus daiteke. Zirkulu urdin txikiak nodoak dira eta zirkulu handiek gailu bakoitzak zer nolako irismena duen azaltzen dute. Bertan ikusten

denez, lehenengo gailutik seigarren gailura bideraketaren bidez irits daiteke. Irudiko adibidean, esaterako, laugarren gailuak kontrolagailuaren mezua birbidaliko du.

### 3.2.4. Z-Wave sareko nodo motak

Z-Wave sare batean hainbat nodo mota egoten da, eta haiek sailkatzeko moduak ere hainbat dira. Tartean, sailkapen erabilienak honako bi hauek dira: elikatzeko moduari dagokion sailkapena eta morroi- eta kontrolagailu-lana egiten duten nodoen sailkapena.

**Elikatzeko moduaren araberakoa.** Bi modutan sailkatzen dira nodoak: korrante alternoa erabiltzen duten nodoak eta bateria erabiltzen duten nodoak. Bateriekin elikatzen diren kasuetan, ezberdintasuna da gailuak bi egoeratan egon daitezkeela bakarrik: esna edo hibernatzen. Esna daudenean, beste nodo batzuekin komunikatzeko ahalmena izaten dute; hibernatzen daudenean, ordea, ez.

**Morroi- eta kontrolagailu-lanaren araberakoa.** Egiten duten lanaren arabera sailkatzen dira nodoak.

- **Morroiak**

Morroiek beren inguruko gailuak detektatzen dituzte eta beste nodoengandik jasotako mezuei erantzuten diete. Lan hori egiteko bi morroi mota daude: morroi arrunta eta morroi bideratzailea.

- **Morroi arrunta.** Ez dauka kateatze-taulara sartzetik, beraz, ezin du beste morroi batekin zuzenean komunikatu. Leku finko batean erabiltzen da kommutagailu edo etengailu moduan; adibidez, argi-erregulatzaile edo *dimmer* moduan.
- **Morroi bideratzailea.** Gailu hauek badute kateatze-taulara partzialki sartzetik, eta, hortaz, kontrolagailuak aurretik zehaztutako nodoei eskatu gabeko informazioa bidaltzeko ahalmena daukate. Presentzia-sentsoreak, termostatoak, irekitze-sentsoreak eta abar izan daitezke morroi bideratzaileak. Gailu horiek gehienetan bateriarekin elikatzen dira, eta, beraz, lekuz alda daitezke –ez dute leku finkorik behar–.

- **Kontrolagailuak**

Kontrolagailuek inguruko gailu guztiak detektatzen dituzte, kateatze-taulara sarrera dute eta nodo guztiarekin komunika daitezke, baldin eta ibilbiderik badago. Aurretik esan bezala, kontrolagailu primarioak eta kontrolagailu sekundarioak daude, eta sailkapen hori sarean



erregistratu diren momentuaren araberakoa izaten da. Horrez gain, kontrolagailu finko eta kontrolagailu mugikor moduan ere sailka daitezke. Honela:

- **Kontrolagailu finkoa.** Beti posizio jakinetan kokatuta egoten da, horregatik, sare elektrikora konektatuta egon daiteke. Beraz, ez du sekula hibernatzen, eta, ondorioz, uneoro bidera ditzake mezuak. Beti leku berean egoten direnez, sarean sartzen diren gailu guztiek euren eragin eremuan egon behar dute. Mota honetako gailuak lekuz aldatzen direnean, sarea berrantolatu behar izaten da.
- **Kontrolagailu mugikorra.** Bateria bidez elikatuta daudenez, sarean daukaten kokapena alda dezakete. Hala ere, dena ez da abantaila: kontrolagailu mugikorrak ezin du beste nodo batzuetara mezurik birbidali, gehienetan aurrezte-funtzioa aktibatuta dutelako eta hibernatzen egoten direlako. Dena dela, denboraren parametroa aldatuz gero, konfiguratu daitezke aldian-aldian esnatzeko. Urrutiko agintea izan daiteke kontrolagailu mugikor ohikoenetako bat.

### 3.2.5. Gailuak txertatzea eta baztertzea

Gailuak txertatzeko eta baztertzeko prozesuan kontrolagailuak agintzen du, eta Z-Wave sisteman, bi modutara egin daiteke prozesu hori. Lehenengo aukera txertatzeko eta baztertzeko botoiak erabiltzea da, eta, bigarren aukera, berriz, ordenagailutik interfazearen komandoak aldatzea (Adi! Alde praktikotan azalduko dira kontuan hartu beharreko parametroak).

#### Morroiak txertatzea

Kontrolagailu primarioak hartzen du nodoak sarean txertatzeko ardura. Horrez gain, sarean SIS (Static ID Server) funtzioa aktibatuta duen beste kontrolagailuren bat egonez gero, hori ere nodoak txertatzeko gai izaten da, SIS funtzioak kontrolagailu guztiei nodoak txertatzeko eta baztertzeko aukera ematen baitie. Kasu horietan, kontrolagailu finkoak Node ID guztiak gordetzen ditu eta horien bikoizketa eragozten du.

Behin kontrolagailuan nodoa txertatzen denean –softwarearen bidez edo botoiak erabiliz–, nodo bakoitzak berretsi egin beharko du sarean txertatu dela, berresteko botoiaren bidez. Horretarako, gehienetan pultsazio bat edo hiru pultsazio erabiltzen dira txertatzea egiaztatzeko. Dena dela, pultsazio kopurua zenbatekoa izan behar den fabrikatzaile bakoitzak erabakitzen du gehienetan.

Behin nodoa sarean txertatuta dagoenean, nodoak berak informazio-bilbea bidaltzen dio kontrolagailuari. Informazio-bilbe horrek Home ID eta Node ID identifikatzaileak zehazten ditu, eta, ondorioz, kontrolagailuak jasotzen dituen identifikatzaileen arabera bi egoera hauek gerta daitezke:

- **Home ID-a esleitu gabe gelditzea.** Txertatu nahi den nodoa ez dagokio inongo sareri; orduan, kontrolagailuak bere sareko identifikazioa ematen dio nodoari (Home ID-a eta Node ID-a). Behin nodoa Z-Wave-ko sarean txertatuta dagoenean, kontrolagailuak nodoei beren inguruko informazioa eskatzen die, kateatze-taula eguneratzeko. Nodoaren led adierazgailuak txertatu dela konfirmatzen du bi keinu eginez. Dena dela, honi buruzko azalpenak ere, aurrerago, lan honetako atal praktikoan garatuko dira.
- **Beste sare bateko Home ID-a bidaltzea.** Nodoak Home ID ezberdina duen informazio-bilbe bat bidaltzen du. Horrek esan nahi du gailuak beste sare batean lan egiten duela, eta, horregatik baztertzen da mezua. Izan kontuan, nodo bat sarean txertatu aurretik, aurretik lan egiten zuen saretik atera behar dela.

### **Morroiak baztertzea**

Morroiak baztertzeko, kontrolagailua nodoak baztertzeko moduan ezarri behar da, eta txertatzean egiten den modura, pultsazio batekin edo hiru pultsazioekin egiaztatzen da baztertze hori burutu dela. Gainera, izan kontuan primarioak ez diren kontrolagailuek ere bazter ditzaketela morroiak saretik.

Behin morroia baztertu dela baieztatzen denean, nodoak informazio-bilbea bidaltzen dio kontrolagailuari, eta, ondorioz, honako beste bi egoera hauek sor daitezke:

- **Home ID zuzena ematea.** Gailua kontrolagailuaren sare berean dagoenean, kontrolagailuak saretik baztertzen du, eta gailu horri dagokion informazioa kateatze-taulatik kentzen. Ondoren, kontrolagailuak fabrikako balioetara itzultzen du gailua.
- **Home ID okerra ematea.** Kontrolagailuak ez du akziorik exekututzen.

### **Kontrolagailu sekundarioak txertatzea**

Kontrolagailu sekundarioak txertatzeko prozesua morroiak txertatzeko prozesuaren oso antzekoa da. Ezberdintasun bakarra dago: orainoan, kontrolagailu primarioak kontrolagailu sekundarioari kateatze-taula pasatzen dio. Horretarako, kontrolagailu primarioa nodoak jaso eta txertatzeko prest jartzen da, eta kontrolagailu sekundarioa, berriz, kateatze-taula jasotzeko prest –ikasketa egoera ere esaten zaio–.

Kontrolagailu sekundarioa beste gailu batzuekin elkartuta dagoenean, sare berri batean txertatzen bada, orduan, aurretik kontrolatzen zituen nodoekin komunikazioa galduko du. Izan ere, kasu horretan beste Home ID bat edukiko du esleituta. Horrelakoak ekiditeko, kontrolagailuak fabrikako balioekin txertatzea gomendatzen da. Gainera, arreta izan behar da nodo berriak kontrolagailu primarioan sartzeko orduan, kontrolagailu primarioaren kateatze-taula automatikoki eguneratzen baita. Aldiz, ez da gauza bera gertatzen kontrolagailu sekundarioarekin, horien kateatze-taulak eskuz eguneratu behar baitira.

### **3.2.6. Sareen konfigurazio motak**

Z-Wave sistema muntatzeko hainbat aukera dago, baina kontrolagailua denez sareko elementurik garrantzitsuena, komeni da kontrolagailu egokia aukeratzea. Hona hemen zenbait kontrolagailu mota eta haien ezaugarriak zein diren.

#### **Kontrolagailu mugikorra**

Kontrolagailu hau duten sareek ondo funtzionatzen dute normalean, betiere, nodoak kontrolagailuaren eremuaren barruan baldin badaude. Horrelako sare bat muntatzeko, sarea detektatu aurretik, morroiak behin betiko leku batean egon behar du kokatuta. Behin sarean txertatuta dagoenean eta kontrolagailuaren eremuan badaude, nodoek komunikazioa mantentzen dute. Aldiz, nodoak kontrolagailuaren eremutik kanpo ateratzen baldin badira, komunikazioan akatsa gertatzen da. Izan ere, kontrolagailua ez da gai honako bi gauza hauek batera egiteko: sarea eskaneatzeko eta akzioak exekutatzeko.

#### **Geldi dagoen kontrolagailu primarioa**

Oso ohikoa den konfigurazioa da honakoa, eta bi modutan lan egitea ahalbidetzen du: gailua dagoen tokian bertan edo urrutiko konexioaren bidez.

Urrutiko leku batetik kontrolatzeko Internetera konektatuta egon beharko du kontrolagailuak. Horrela, sistema edozein lekutatik kontrolatzeko modua egongo da, modu eroso eta seguruan. Gainera, gailu mugikorrekin ere kontrola daiteke, betiere, horientzat propio sortutako aplikazioak erabilia.

Aldiz, Internet konexiorik ez baldin badago, tokian bertan lan egin beharko da eta sareak ematen dituen zerbitzuei uko egin beharko zaie; hau da, ezingo dira erabili sareko estazio meteorologikoak, *plugging*-ak, eta abarrak.

## **SUC/SIS funtzioak dituzten kontrolagailuak: primarioa eta sekundarioa**

Z-Wave sistema batean erraz erabiltzeko moduko sare egonkorra izan nahi bada, kontrolagailu finko primarioaz gain, komeni da nodoak txertatzeko kontrolagailu mugikor sekundarioa erabiltzea, eta, gainera, ezinbestekoa da kateatze-taula eguneratuta edukitzea. Badira eguneraketa hori ahalbidetzen duten bi funtzio: SIS (Static ID Server) eta SUC (Static Update Controller) funtzioak.

- **SIS funtzioa.** SIS funtzioak kontrolagailu guztiei nodoak txertatzeko eta baztertzeko aukera ematen die. Dena dela, izan kontuan kontrolagailu finkoek Node ID guztiak gordetzen dituztela, kontroladore sekundarioek ez bezala, eta horri eskerrak bikoizketak gertatzea eragozten dela.
- **SUC funtzioa.** Funtzio honen bidez, kontrolagailuak aldiro-aldiro bere Node ID-a bidaltzen die gainerako gailuei, eta aldi berean, kontrolagailu primariotik kateatze-taula eguneratuta jasotzen du, jarraian beste elementuei bidaltzeko.

### **3.3. Aplikazio-geruza**

Z-Wave sisteman aplikazio-geruza da sareko komandoak deskodetu eta exekutatzeko ardura duen geruza. Bi azpigeruzatan bereizten da geruza hau. Alde batean, Home ID-a eta Node ID-a esleitzen dira eta kontrolagailuen erantzunak jasotzen dira –azpigeruza hau aldaezina da–, eta, bestean, fabrikatzaile bakoitzak nahieran egiten dituen hobekuntzak daude.

#### **3.3.1. Komandoak eta gailu motak**

Z-Wave sisteman askotariko komandoak daude eta komando horiek gailu baten funtzionalitatearen araberakoak izaten dira. Adibidez, etengailu batek eta termostato batek ez dute komando mota bera erabiltzen. Dena dela, hori horrela bada ere, ezin da ahaztu gailu guztiek elkarrengarritasuna bermatzeko komandoak behar dituztela. Horregatik existitzen dira oinarrizko komandoak, zeinak gailu guztiek erabiltzen dituzten eta bi komandok eta erantzun batek osatzen duten:

- **SET komandoa:** 0 eta 255-era arteko balio bat agintzen du.
- **GET komandoa:** gailu bati zein balio duen eskatzen zaio.

- **REPORT erantzuna:** GET gailuak 0 eta 255 arteko balioen artean zein dagokion erantzuten du.

Z-Wave sisteman, erabiltzen dituzten komandoen arabera dira gailuak. Hau da, gailu mota bat aukeratzeko denean, aurrerantzean zein komando mota erabiliko den ezartzen da, eta honako hierarkia hau hartzen da kontuan:

- **Oinarrizko klasea.** Gailuen arteko elkarreragingarritasuna bermatzen duten komandoak daude klase honetan. Beraz, gailu guztiak izango dira, gutxienez, klase honetakoak.
- **Klase generikoa.** Morroi edo kontrolagailu moduan duen funtzioa definitzen du gailuak. Honako hauek dira klase generikoen artean aukera daitezkeenak:
  - Kontrolagailu generikoa (GENERIC\_CONTROLLER)
  - Kontrolagailu finkoa (STATIC\_CONTROLLER)
  - Etengailu bitarra (BINARY\_SWITCH)
  - Maila anitzeko etengailua (MULTI\_LEVEL\_SWITCH)
  - Sentsore bitarra (BINARY\_SENSOR)
  - Maila anitzeko sentsorea (MULTILEVEL\_SENSOR)
  - Kontagailua (METER)
  - Sarrerako kontrolagailua (INPUT\_CONTROLLER)
  - Termostatoa (THERMOSTAT)
  - Pertsiana-kontrolagailua (WINDOW\_COVERING)
- **Klase espezifikoa.** Horrelako gailuek aukera ematen dute aurrerago zehazteko zein funtzio izango duen gailuak. Gailu bat klase espezifikoko gisa ezartzen denean, klase bereko komandoak onartu behar ditu. Komando horiei derrigorrezko komandoak esaten zaie, eta klase espezifikokoari ez ezik klase generikokoari ere badagozkie.

Aurretik aipatutako komandoez gain, Z-Wave-eko gailuek, batzuetan, beste komando batzuk ere jasan ditzakete, baina hori fabrikatzaile bakoitzaren arabera izaten da.

Edozein gailu txertatzen denean, nodoaren informazio-bilbearen bidez, sareari esaten zaio zein motatako gailua den txertatu den hori. Horrez gain, informazio-bilbe horrek txertatu den gailuari dagozkion klase espezifikoko komandoen berri ere ematen dio sareari. Informazio horri guztiari esker, kontrolagailuak Z-Wave sistemako gailuei lan eginaraziko die, beren funtzionalitateen arabera.

## **PROPOSAMEN DIDAKTIKOA**

## 4. Proposamen didaktikoa

**Orain artean**, Z-Wave sistemari buruzko informazio teorikoa ikusi duzu. Bertan, Z-Wave sistema domotikoa zer den eta nola funtzionatzen duen azaltzen da. Informazio horretan jasotzen da zein diren sistema honen ezaugarriak, erabiltzen duen komunikazio-arkitektura eta nolakoak diren Z-Wave sistemak dituen geruzak. Horrez gain, Z-Wave sistema bat martxan jartzeko beharrezkoak diren askotariko elementuak aztertu dira, eta baita elementuak nola txertatzen eta baztertzen diren ere.

**Hemendik aurrera**, berriz, azalpen praktikoagoak aurkituko dituzu:

Z-Wave sistema OpenHAB programarekin nola inplementatu ikasiko duzu; Raspberry Pi gailuan OpenHAB programa nola instalatu, eta aipatutako gailuarekin eta Z-Stick Gen 5 USB gailuarekin kontrolagailu bat nola muntatu, pausoz pauso.

**Hori guztia jakindakoan**, eskuliburuan azaltzen den moduko sistema domotikoa muntatzea proposatzen zaizu; ikasitakoaren aplikazioa, alegia. Horretarako, prozesu zehatz bati jarraitzeko eskatuko zaizu. Prozesuak honako urrats hauek ditu:

1. Pentsatu muntatu nahi duzun etxebizitza domotikoak zer beharrian edukiko dituen.
2. Ondoren, aukeratu beharrezkoak diren elementuak. Izan kontuan elementu horietako batzuk gida honetan bertan azaltzen direla, eta beste batzuk fabrikatzaileen katalogoetan aurkitu beharko dituzula.
3. Etxe domotikoaren egitura pentsatutakoan, instalazio domotikoa eraikitzea proposatzen zaizu, gutxienezko baldintza hauek beteko dituen:

- Z-Stick Gen 5 gailua eta Raspberry Pi gailua erabili beharko dira.
- OpenHAB programa erabili beharko da sistema domotikoa kontrolatzeko.
- Gutxienez 7 nodo eduki beharko ditu sistemak.
- Nodo horietako 2 eragingailuak izango dira; hau da, ekintzaren bat edo beste egiteko gai izan beharko dute nodo horiek. Adibidez, pertsianak igo eta jaitsi, argia kontrolatu, berogailua martxan jarri eta itzali, eta abar.
- Bi eragingailu horiek arauen bidez funtzionatu beharko dute.
- Datu-base batean gordeko dira sentsoreek emandako datuak.
- Muntatutako sistema domotikoa kanpoko sare batetik kontrolatu beharko da.



4. Lan praktikoarekin batera, etxebizitza muntatzeko egindako lanaren txostena egin beharko duzu. Informazioa jasoko duzu muntatzen hasi aurretik, muntatu bitartean eta muntatzen bukatutakoan, eta txosten bat egingo duzu honako egitura honekin:

- **Sarrera.** Sortu nahi den etxebizitza domotikoaren deskribapena: etxebizitza domotikoaren ezaugarriak, eta egin diren aukerak eta haien zergatiak.
- **Justifikazioa.** Sortu nahi den etxebizitza domotikoa egiteko eta erabilitako elementuak aukeratzeko arrazoiak zein diren.
- **Etxebizitzaren eskema orokorra.** Etxebizitzaren muntaketaren egitura eta elementuen kokapena.
- **Erabilitako elementuen ezaugarriak eta eskema.** Elementuen funtzioak eta ezaugarriak zein diren eta horiek muntatzeko jarraitu beharreko eskema zehatza.
- **Sortu diren arauen programak.** Etxebizitza domotizatzekeo sortutako arauen programak eta horien azalpen zehatza.
- **Ondorioak.**

**PROPOSAMEN DIDAKTIKOA EGITEKO,  
ZENBAIT AZALPEN PRAKTIKO**

## 5. Zenbait programa eta haien aplikazioak

Orain arte Z-Wave teknologiar buruzko informazio teorikoa azaldu da eta aplikazio praktiko bat egiteko proposamena luzatu. Proposamen didaktiko hori egiteko, jakintza teorikoez gain, zenbait eduki praktikoen berri izatea ere komenigarria da. Hori dela eta, bosgarren atal honetan sistema domotiko bat muntatzeko beharrezkoa den informazioa eskainiko da; hain zuzen, kontrolagailu domotiko bat pausoz pauso nola muntatzen den. Xede hori aurrera eramateko honako puntu hauek landuko dira atal honetan:

- Zein kontrolagailu erabili eta nola.
- Raspberry Pi gailua: zer den, zertarako balio duen eta haren abantailak eta desabantailak.
- Nola instalatu Raspbian sistema eragilea NOOBS paketea erabiliz.
- Nola aktibatu SSH (Secure Shell) zerbitzaria, Raspberry urrutitik erabiltzeko.
- Nola instalatu OpenHAB programa: kontrolagailu domotikoa.
- Bola instalatu MySQL datu-basea eta zertarako balio duen.
- Zer den eta nola erabili interfazea edo panel grafikoa.
- Etxea domotizatzeko Z-Wave gailuak nola aukeratu, txertatu eta konfiguratu.
- Zer diren arauak eta horiek nola programatu.
- Nola kontrolatu etxe domotikoa kanpoko sare batetik.

### 5.1. Zein kontrolagailu erabili eta nola

Atal teorikoan aipatu den bezala, kontrolagailua da Z-Wave sisteman sarea kontrolatuko duen gailua. Beraz, egin beharreko lehen lana zein kontrolagailu erabiliko den erabakitzea da.

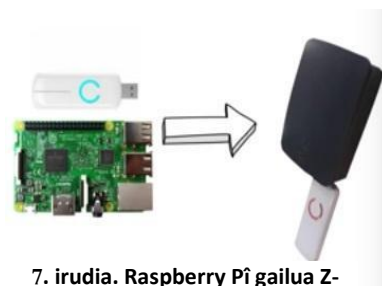
Kontrolagailua aukeratzeko orduan, kontuan hartu behar da kontrolagailu komertzialak edo norberak muntatutakoak erabil daitezkeela. Izan ere, Z-Wave sistema batean, edozein ordenagailuk kontrolagailu-lana egin dezake.

- **Kontrolagailu komertzialak.** Nahikoa da Interneten sartzea zenbat kontrolagailu mota dauden ikusteko. Guztien artean egokiena aukeratzeko hainbat faktore hartu behar dira kontuan. Adibidez, prezioa, diseinua edota kontrolagailuak eskaintzen dituen funtzionalitateak. Esaterako, kontrolagailu komertzialen artean ezagunak dira Piper NV kamera eta Vera Edge kontrolagailua.

HD sisteman grabatzen duen kamera da Piper NV, eta Z-Wave sistemaren sentsoreekin elkartzean hainbat funtzionalitate gehitu dakizkioke. Vera Edge kontrolagailua, aldiz, sinpleagoa da, baina instalazio sinpleak egiteko nahikoa izaten da, eta merkea da beste kontrolagailu batzuekin konparatuz gero. Hala ere, horietaz gain, badira kontrolagailuen beste hainbat marka ezagun ere: Eedomus, Fibaro...

- **Norberak muntatutako kontrolagailuak.** Aurretik aipatu den bezala, edozein ordenagailuk egin dezake kontrolagailu-lana, baina horrek desabantaila batzuk ditu. Izan ere, kontrolagailu-lanak egiteko egun guztian piztuta egon behar du ordenagailuak, eta horrek kontsumo handia esan nahi du –150 W–. Gainera, bere ahalmenetik oso behera lan egin beharko du ordenagailuak. Arrazoi horiek direla eta, aukerarik egokiena ordenagailu txikiak erabiltzea izaten da, kontsumo oso txikia izan arren –4 W inguru– kontrolagailu-lanak egiteko ahalmena dutelako.

6. irudia. Zenbait kontrolagailu komertzial.

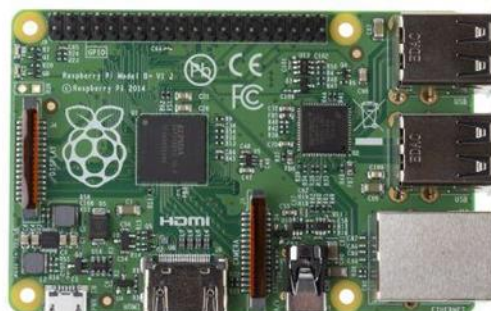


7. irudia. Raspberry Pi gailua Z-Stick Gen 5 USB gailuarekin.

## 5.2. Raspberry Pi gailua: zer den, zertarako balio duen eta haren abantailak eta desabantailak

Raspberry Pi tamaina txikiko eta zirkuitu-plaka bakarreko ordenagailu pertsonala da. Erresuma Batuko Raspberry Pi fundazioak sortzen ditu, ikastetxeetan konputazio-zientzien irakaskuntza sustatzeko asmoarekin. Elektronika proiektuetan erabil daiteke, eta baita mahai gaineko ordenagailuek egiten dituzten lan gehienetan ere. Adibidez kalkulu-orriak egiteko, testu-prozesadoreak eta bideo-jokoak erabiltzeko eta bereizmen handiko bideoak erreproduzitzeko balio du.

Raspberry Pi-ak ez dauka disko gogorrik, eta, sistema abiarazteko eta memoria iraunkorra izateko, SD txartela edo MicroSD txartela erabiltzen du. Horrez gain, Raspberry Pi-ren plakak ARM prozesagailua izaten du, eta Linux banaketak ARM prozesagailuentzat egokituta daude –Linux banaketa software libre da, Linux



8. irudia. Raspberry Pi gailuaren plaka.

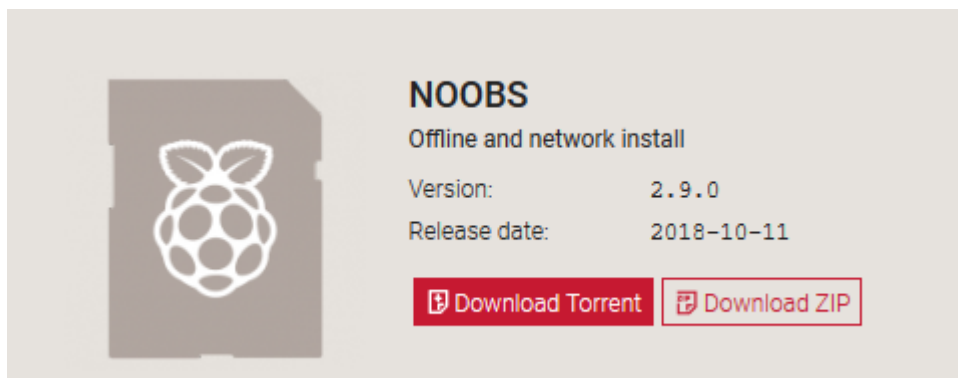
sistema eragilean oinarrituta dagoena eta pakete zehatz batzuk dituen—. Aukera aipagarriena Raspbian banaketa instalatzea da, Debianen baitago oinarritua eta Raspberry Pi-arentzat optimizatua. Beste aukera bat da NOOBS-en irudia –New Out of Box Software– deskargatzea eta norberaren txartelean kopiatzea, edo aldez aurretik NOOBS instalatua duen SD txartela erostea. Izan kontuan Linux sistema eragilearekin hasiberri direnentzat egokitutako irudia dela NOOBS.

### 5.3. Nola instalatu Raspbian sistema eragilea, NOOBS paketea erabiliz.

NOOBS paketeak sistema eragilean instalatzailea da eta sistema eragile bat baino gehiago ditu bere baitan, horietako bat Raspbian sistema eragilea. Raspbian instalatzeko ordenagailua eta SD txartela behar dira. SD txartelari dagokionez, gomendatzen da gutxienez 8 GB-eko txartela erabiltzea, tamaina horrek aukera ematen baitu sistema eragileaz gain programa edo gehigarriak instalatzeko. Behin ordenagailua eta SD txartela eskuratutakoan, oso samurra da sistema eragilea instalatzea honako pauso hauek jarraituz gero:

1. Jaitsi NOOBS sistema eragilean instalatzailearen irudia:

<https://www.raspberrypi.org/downloads/noobs/>



#### 9. Irudia. Noobs sistema eragilea jaisteko lotura.

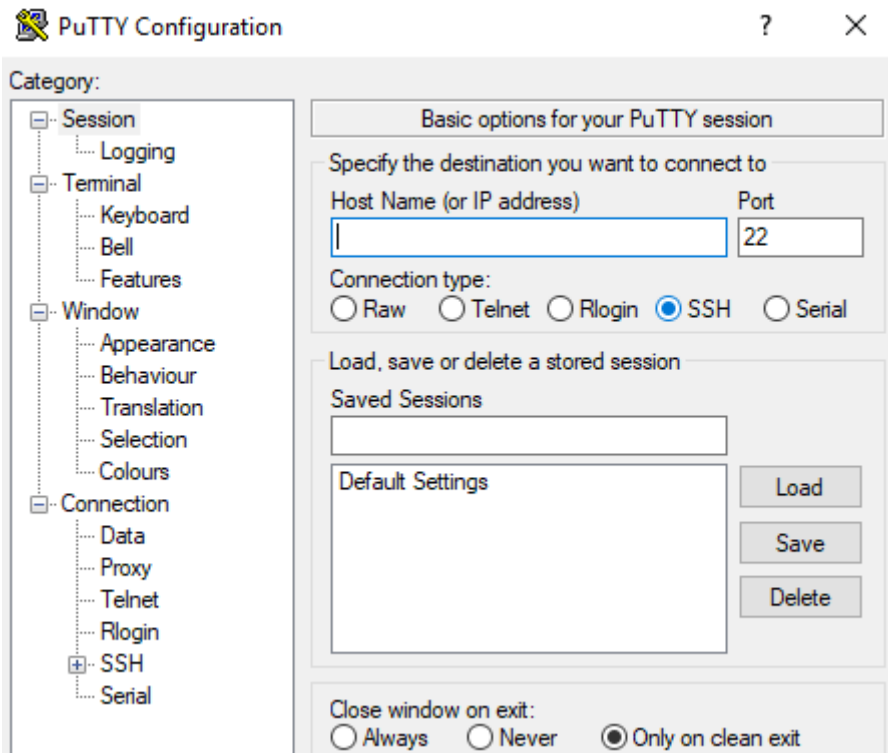
2. Deskonprimatu NOOBS instalatzailea ZIP formatutik.
3. Itsatsi zip formatutik ateratako karpetak SD txartelean.
4. Sartu SD txartela Raspberry Pi gailuan eta elikatu.
5. Aukeratu Raspbian eta instalatu.

## 5.4. Nola aktibatu SSH (Secure Shell) zerbitzaria, Raspberry urrutitik erabiltzeko

Konputagailu-sarearen bidez urruneko gailuei sarbidea emateko programa eta sare-protokoloa da **SSH** zerbitzaria. Garai bateko segurtasun-arazoak zirela eta, SSH bidez Raspberry-ra sartzeko aukera kendu zuen Raspberry Pi fundazioak. Hala ere, aurrerago azalduko den moduan, bada muga hori gainditzerik, pauso gutxi batzuk jarraituz gero, eta, beraz, proposamen didaktikoan erabiltzeko modukoa da.

Raspberry Pi gailura SSH bidez sartzeko arrazoi nagusia erosotasuna da. Izan ere, horrela egiten bada, norberaren ordenagailutik lan egin daiteke, eta Raspberry-an bertan lan egitearen parekoa izaten da; hau da, Raspberry-a norberaren ordenagailutik gobernatzen da. Horretarako bi programa erabil daitezke, besteak beste: PuTTY eta Advanced IP Scanner (behar izanez gero Internetetik jaitsi daitezke).

- **PuTTY programa.** Windows sistema eragilearen bidez, Raspberry Pi fundazioak ezarritako mugak gainditu eta Raspberry programan sartzeko aukera ematen du PuTTY programak. Halaber, SSH, Telnet, rlogin, eta TCP raw protokoloen bezeroa da PuTTY –zerbitzari informatiko batek eskaintzen dituen zerbitzuak atzitzeko informatika-aplikazioak dira bezeroak–. Horrek esan nahi du programak beste gailu batera urrutitik sartzeko balio duela. Horretarako, sartu nahi den gailuaren IP zenbakia erabiltzen da –gailu batek sare batean hartzen duen zenbakia–.



10. irudia. Putty programan IP zenbakia sartzeko pantaila.

- **Advanced IP Scanner programa.** PuTTY programak eskatzen duen IP zenbaki hori lortzeko erabiltzen da Advanced IP Scanner programa. Izan ere, ordenagailua konektatuta dagoen sarean dauden gailu guztien IP zenbakiak ematen ditu programa horrek, oso modu azkar eta errazean.

Orain arteko guztia kontuan izanda, hona hemen urratsez urrats nola aktibatu SSH zerbitzaria, Windows sistema eragiletik Raspberry Pi-ra sartzeko:

1. Sartu Raspbian instalatuta duen SD txartela ordenagailuan, eta sortu SSH izeneko dokumentu bat SD txartelaren erroan (*boot*).
2. Jaitsi PuTTY programa eta instalatu ordenagailuan.
3. Konektatu Raspberry Pi gailua eta ordenagailua Internet sarera –bietako bat kable bidez konektatzea komeni da–.
4. Jaitsi Advanced IP Scanner programa eta instalatu ordenagailuan.

Estado	Nombre	IP	Fabricante	Dirección MAC	Com
>	192.168.0.1	192.168.0.1	Thomson Inc.	00:26:24:EE:9E:10	
	192.168.0.11	192.168.0.11			
	192.168.0.12	192.168.0.12	Hewlett Packard	40:B0:34:01:AD:F1	
	LAPTOP-12CJI25D	192.168.0.16	Liteon Technology Corp...	3C:A0:67:88:85:77	
	192.168.0.18	192.168.0.18	Raspberry Pi Foundation	B8:27:EB:EB:8E:62	

### 11. irudia. Advanced IP Scanner programan IP zenbakia nola bilatu.

5. Zabaldu Advanced IP Scanner programa, eta aurkitu Raspberry Pi gailuaren IP zenbakia.
6. Zabaldu PuTTY programa, eta sartu IP zenbakia Raspberry Pi gailuan.

Azken pauso hori egindakoan, erabiltzaile-izena eta pasahitza sartu behar dira, Raspberry Pi gailura urrutitik sartu ahal izateko. Norberak aldatu ezean, erabiltzailea *pi* izango da eta pasahitza *raspberry*.

```
login as: pi
pi@192.168.0.18's password:
Linux raspberrypi 4.14.71-v7+ #1145 SMP Fri Sep 21 15:38:35 BST 2018 armv7l

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Tue Oct 23 15:24:59 2018 from 192.168.0.16

SSH is enabled and the default password for the 'pi' user has not been changed.
This is a security risk - please login as the 'pi' user and type 'passwd' to set
a new password.

pi@raspberrypi:~ $
```

### 12. irudia. Raspberry Pi gailuan SSH bidez sartuta.

Hemendik aurrera norberaren ordenagailutik lan egin ahalko da.



## 5.5. Nola instalatu OpenHAB programa: kontrolagailu domotikoa

Orain artekoak zehaztu ondoren, kontrolagailua instalatzeko garaia da. Lan hori egiteko, OpenHAB programa erabiliko da, Kai Kreuzer izeneko informatikari eta domotikari ezagunak sortutako programa, hain zuzen. Sistema domotikoek haien artean erlazionatzeko duten zailtasuna ikusita, Kai Kreuzerrek domotikako programa berri bat sortzea erabaki zuen, eta, horretarako, software libreko programa bat sortu, erabiltzaileentzako hainbat onura ekarri dituena. Hona hemen zein diren abantaila horietako batzuk:

- Hornitzaileengandik independentea da eta sistemen arteko elkarreragina bermatzen du.
- OpenHAB Raspberry Pi bezalako ordenagailu txikietan instala daiteke, eta programazioaren inguruan gutxieneko ezagutza duen edozeinek erabil dezake. Beraz, irisgarritasuna bermatzen duen programa da.
- Programak gehigarriak erabiltzen ditu, sistemak elkarren artean harremanetan jartzeko. Gehigarri horiek teknologia eta programaren arteko lotura egiten dute, eta lotura horiek komandoen eta egoeren gaurkotzeak bidaltzen dituzte OpenHAB-era.
- Seguritasuna bermatzeko, erabiltzaileak Internet-era ez konektatzea erabaki dezake, erabiltzaileak datu guztiak kontrolatzen baititu.

OpenHAB programa Java eta Osgi lengoaietan oinarrituta dago, eta, horrenbestez, instalatzeko modu bat baino gehiago dago. Proiektu honetan Linux sistemetan hain ohikoa den biltegien bitartez egingo da instalazioa. Gainera, ez dago programazioa menperatu beharrik, OpenHAB-en web-orrian pausoz-pauso azaltzen baitira eman beharreko urrats guztiak. Proposatutako proiektu didaktikoa egiteko, OpenHAB-en azken bertsioa erabiliko da, OpenHAB 2 hain zuzen ere. Hona hemen programa instalatzeko pausoak zein diren:

1. Egin sistemaren paketeen eguneraketa. Eguneratu paketearen aurkibidea.  

```
sudo apt-get update
```
2. Instalatu jaitsitako paketeak.  

```
sudo apt-get upgrade
```
3. Ziurtatu Javaren azken bertsioa dagoela instalatuta ordenagailuan.  

```
java -version
```
4. Gehitu openHAB 2 Bintray biltegiko kodea zure pakete-kudeatzaileari, eta baimendu Apt HTTPS protokoloa erabiltzea.

```
wget -qO -  
'https://bintray.com/user/downloadSubjectPublicKey?username=openhab' |  
sudo apt-key add -  
sudo apt-get install apt-transport-https
```

5. Gehitu openHAB 2 programaren pakete egonkorra zure sistemetako apt iturrien zerrendara.

```
echo 'deb https://dl.bintray.com/openhab/apt-repo2 stable main' | sudo  
tee /etc/apt/sources.list.d/openhab2.list
```

6. Egin sistemaren paketeen eguneraketa. Eguneratu paketearen aurkibidea.

```
sudo apt-get update
```

7. Instalatu OpenHAB 2.

```
sudo apt-get install openhab2
```

8. Abiarazi OpenHAB 2 eta aktibatu sistemaren abio automatikoa.

```
sudo systemctl start openhab2.service
```

```
sudo systemctl daemon-reload
```

```
sudo systemctl enable openhab2.service
```

9. OpenHAB programa zein egoeratan dagoen ikusteko, kopiatu eta itsatsi honako komando hau:

```
sudo systemctl status openhab2.service
```

Jada, programak instalatuta eta abiatuta egon beharko luke. Hala bada, hona hemen jarraitu beharreko hurrengo pausoak:

10. Zabaldu nabigatzaile bat, eta idatzi bertan honako helbide hau:

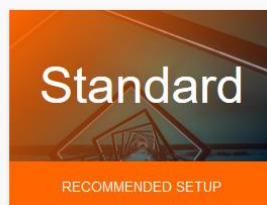
`http://<ip zenbakia>:8080/`

11. Instalatu pakete estandarra (*Standard*) OpenHAB programaren hasiera-orrian.

## Welcome to openHAB 2 - Initial Setup

openHAB comes with many different add-ons. To allow an easy start, there are four pre-defined packages available that are a good starting point. Check out the online documentation for a [detailed description of those packages](#).

Please choose a package:



13. irudia. OpenHAB programan lehenengo aldiz sartzean azaltzen den pantaila.

## 5.6. Nola instalatu MySQL datu-basea eta zertarako balio duen

OpenHAB programa instalatu eta gero, datu-base bat kudeatzeko programa instalatzea tokatzen da. Jasotzen duten informazioa gordetzen eta ordenatzen duten programak dira datu-baseak, eta hori horrela, pasatutako informazio hori guztia eskuragarri izango da behar denean.

Proposamen didaktikoa egiteko, MySQL programa erabiltzea gomendatzen da, izen bereko MySQL AB enpresak garatzen eta kudeatzen duena. Bi lizentzia mota ditu datu-baseak kudeatzeko programa honek. Alde batetik, GPL lizentzia, erabiltzaile arruntentzako, eta, bestetik, enpresentzako lizentzia, enpresa bakoitzak nork bere produktuetan MySQL erabiltzeko balio duena.

Gaur egun, lau milioi ordenagailu baino gehiagotan dago instalatuta **MySQL**. GPL lizentzia dutenen kasuan, ordenagailu pertsonaletan, software librea bezala instalatzen da, eta, enpresen kasuan, produktu komertzialen osagarria da. Bestalde, aipatu behar da gehiengoan ANSI C programazio-lengoaian idatzita dagoela.

Aurretik esan bezala, proiektu didaktikoa egiteko, MySQL-ren azken bertsioa instalatuko da. Horretarako, honako urrats hauei jarraitu behar zaie:

1. Jaitsi programa eguneratzeko paketeak:

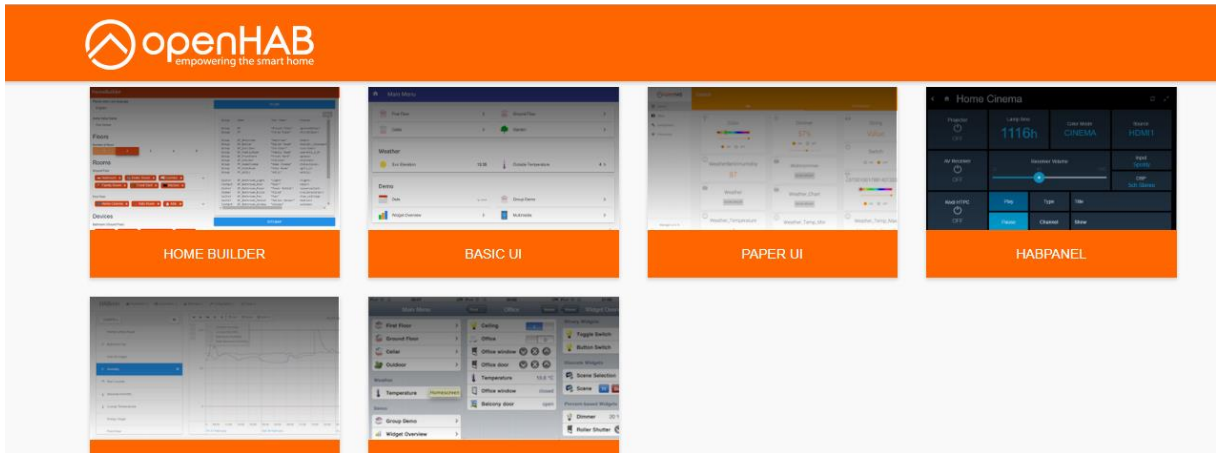
```
sudo apt-get update
```

2. Instalatu programaren eguneratzeak:

```
sudo apt-get upgrade
```

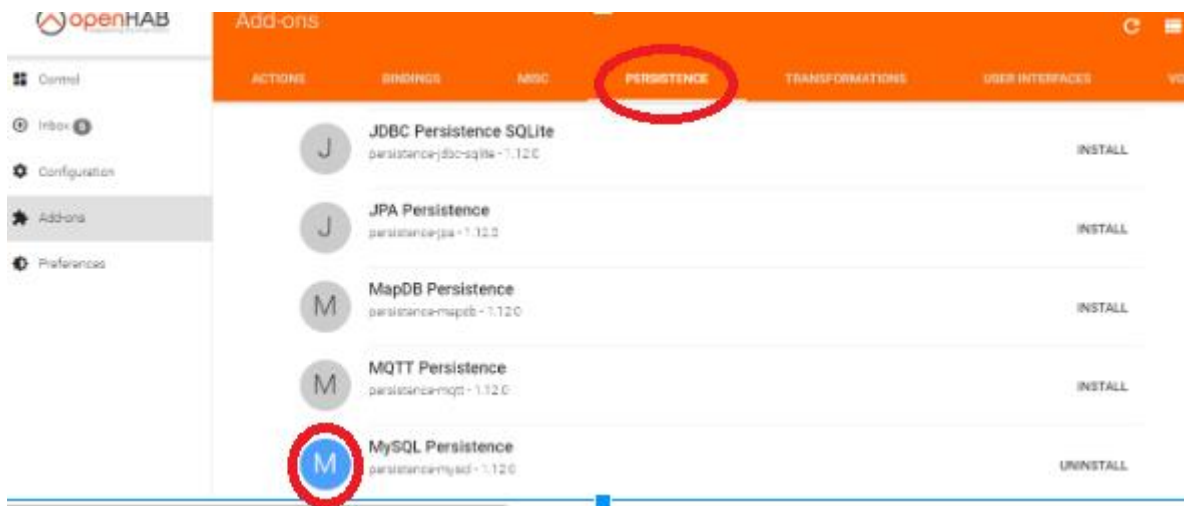
Programaren eguneratzeak instalatuta daudenean, MySQL programa instalatzeko prest dago sistema. Instalazioa egiteko, bi programa hauekin egin beharko da lan: OpenHAB programaren PaperUI atalarekin eta PuTTY programarekin. Honela:

1. Sartu OpenHab programan eta ireki Paper UI atala (ikus irudia).



14. irudia. OpenHAB programaren sarrera-orrria.

- Sartu *Add-ons* izeneko gehigarrien atalean, eta aukeratu *Persistence* atala (ikus irudia). Ondoren, instalatu gehigarria.



15. irudia. Gehigarriak instalatzeko pantaila.

- Sartu Putty programan eta instalatu MySQL.
 

```
sudo apt-get install mysql-server
```
- Aldatu pasahitza. Adibidez, idatzi *mysql*.
 

```
sudo mysql -u root -p
```
- Sortu datu-basea.
 

```
CREATE DATABASE openhab;
```
- Sortu erabiltzailea.
 

```
CREATE USER 'openhab'@'localhost' IDENTIFIED BY 'YOURPASSWORD';
```
- Eman erabiltzaileari behar dituen baimenak.
 

```
GRANT ALL PRIVILEGES ON openhab.* TO 'openhab'@'localhost';
```
- Irten MySQL programatik, eta berrabiarazi OpenHAB2 programa.
 

```
Quit
```

```
sudo systemctl restart openhab2.service
```

9. Sartu MySQL-ren konfigurazioaren atalean, eta sartu datu-basearen URL, erabiltzaile eta pasahitz berriak. Honela:

```
sudo nano /etc/openhab2/services/mysql.cfg
```

```
# Gure datu basearen URL-a url=jdbc:mysql://127.0.0.1:3306/OpenHAB
```

```
# Datu-basearen erabiltzailea=openhab
```

```
# Datu-basearen pasahitza=mysql
```

```
GNU nano 2.7.4 Fitxategia: /etc/openhab2/services/mysql.cfg
# the database url like 'jdbc:mysql://<host>:<port>/<database>' (without quotes)
#url=jdbc:mysql://127.0.0.1:3306/OpenHAB

# the database user
#user=openhab

# the database password
#password=mysql
```

#### 16. irudia. MySQL programaren konfigurazioaren atala.

10. Sartu *Persist* fitxategian honako instrukzio hau erabilita:

```
sudo nano /etc/openhab2/persistence/mysql.persist
```

11. Kopiatu honako agindu hauek fitxategian bertan:

```
// persistence strategies have a name and a definition and are referred
to in the "Items" section Strategies { // if no strategy is specified
for an item entry below, the default list will be used everyMinute : "0
* * * * ?" every5Minutes : "0 */5 * * * ?" everyHour : "0 0 * * * ?"
everyDay : "0 0 0 * * ?" default = everyChange } /* * Each line in this
section defines for which item(s) which strategy(ies) should be applied.
* You can list single items, use "*" for all items or "groupitem*" for
all members of a group * item (excl. the group item itself). */ Items {
// persist all items once a day and on every change and restore them
from the db at startup * : strategy = everyChange, everyDay,
restoreOnStartup // additionally, persist all temperature and weather
values every hour gTemperatur* : strategy = every5Minutes,
restoreOnStartup }
```

Pauso guztiak betetakoan, MySQL programak erabiltzeko prest egon beharko luke.

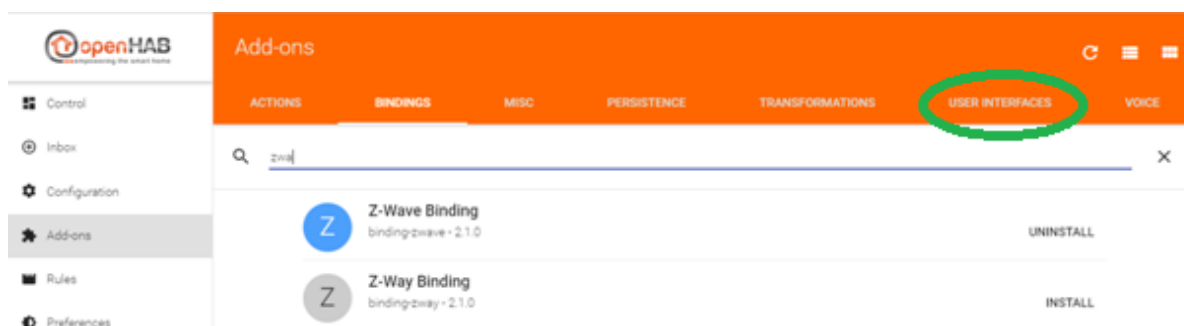
## 5.7. Interfazea edo panel grafikoa

Erabiltzaileei gailu elektronikoen erabilera errazten dieten informatikako programak dira interfaze edo panel grafikoa (GUI, Graphical User Interface). Programa mota hauek elementu grafikoez baliatzen dira (leioak, ikonoak...), erabiltzailearen eta ordenagailuaren arteko komunikazioa intuitiboagoa izateko.

OpenHab programak lan egiteko hainbat panel grafiko eskaintzen ditu. Gailuak txertatzeko eta baztertzeke eta gailuen konfigurazioa ezartzeko, honako bi panel jakin hauek erabiliko dira proposamenean erabiltzeko: Paper UI eta HABmin.

### 5.7.1. Nola egin HADmin panelaren instalazioa

OpenHAB-en pakete estandarra instalatzen denean, OpenHAB-en sarrera-orrian automatikoki azaltzen da Paper UI panela, baina ez da horrela gertatzen HABmin panelarekin. Horregatik, komenigarria da gailuak txertatzen hasi aurretik HABmin instalatzea. Horretarako, sartu Paper UI panelean, ondoren, *Add-ons* atalean, eta sakatu *User Interfaces* aukera. Bertan agertuko da instalatu beharreko HABmin gehigarria (ikus 17.irudia).



17. irudia. OpenHAB programan gehigarriak instalatzeko atala.

Aurrerantzean, OpenHAB-en hasiera-orrian, HABmin panela ere azalduko da.

## 5.8. Etxea domotizatzeko, Z-Wave gailuak nola aukeratu, txertatu eta konfiguratu

### 5.8.1. Nola txertatu gailuak

Etxe domotikoa muntatzeko kontrolagailua prest dagoenean, txertatu nahi diren gailuak aukeratzea da eman beharreko hurrengo pausoa. Ondoren, haiek konfiguratzea egokituko da, eta, horretarako, aurrerago azalduko diren hainbat ezaugarri izan behar da kontuan.

Esan bezala, lehenik eta behin txertatu behar direnez, hona hemen proposamen didaktikoan erabili daitezkeen gailuen nondik norakoak:

#### Z Stick Gen 5 USB gailua: kontrolagailua

USB bidez konektatzen den gailu hau izango da Z-Wave sistemaren kontrol-unitatea. Horrek esan nahi du sentsore guztien informazioa jaso eta eragingailuei aginduak bidaliko dizkien gailua izango dela. Horrez gain, bere agindupean egongo diren beste gailuak txertatzeko eta baztertzeke ardura ere kontrolagailu honek izango du.



18. irudia. Z-Stick Gen 5 USB gailua.

Kontrolagailu honek bere menpe izango dituen gailuak txertatzeko eta baztertzeke prozesua oso sinplea da. Kontrolagailua txertatzeko moduan jarri behar da txertatu nahi den gailuaren ondoan, eta, ondoren, ekintza-botoia sakatu behar da. Kontrolagailua txertatzeko moduan dagoenean, botoiaren inguruan dagoen led argi urdina keinuka ariko da.

Gailuak baztertzea ere sinplea da, ekintza-botoia 3 segundoz sakatzea besterik ez da egin behar. Behin kontrolagailua baztertzeke moduan jartzen denean, argi urdina argi hori eta keinukari bihurtuko da.

Izan kontuan gailuak txertatzeko prozesuan, Z Stick Gen 5 kontrolagailuarekin jarraitu beharreko pausok horiek diren arren, txertatu beharreko gailuek beren modua izaten dutela txertatuak edo baztertutak izateko. Horregatik, gailu bakoitzaren eskuliburua begiratzea gomendatzen da, kasuan kasu nola egin jakiteko.

## Txertatzeko gailuen aukeraketa bat

Zein gailu txertatu erabakitzeko orduan, hamaika aukera daudela ohartuko gara, baina lana errazte aldera, honako hauek proposatzen dira egin beharreko lana aurrera eramateko:

## Ate eta leihoetan jartzeko Zipato sentsorea (lau baten)

Bi elementu motek osatzen dute gailua: sentsoreek eta imanak. Sentsoreei dagokienez gailu



19. irudia. Ate eta leihoetan jartzeko Zipato sentsorea.

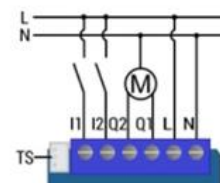
honek lau sentsore ditu: argi-sentsorea, temperatura-sentsorea, mugimendu-sentsorea eta ate edo leihoa zabalik edo itxita dagoen adierazten duen sentsorea. Imana bakarra da, eta ate zabalik edo itxita dagoen detektatzeko balio du. Izan ere, sentsorea atearen alde finkoan jartzen da, eta imana atearen alde mugikorrean. Atea itxita dagoenean, imana sentsorearen ondoan kokatzen da eta eremu elektromagnetiko bat sortzen du. Horrek ate itxita dagoela adierazten du. Sentsorea txertatzeko, honako urrats hauek jarraitu behar dira:

Jarri sentsorea kontrolagailuaren ondoan. Txertatzeko moduan jartzen den unean bertan, sakatu botoia hiru aldiz –3 segundo igaro aurretik sakatu behar da–. Kontrolagailuaren led argia hori jarriko da eta keinuka hasiko, keinu bizkorrekin, txertatuta dagoela adierazteko. Sentsorea baztertzeko, berriz, beste urrats hauek jarraitu behar dira: kontrolagailua baztertzeko moduan jarrita dagoenean, sakatu 3 aldiz botoia, 1,5 segundo igaro aurretik.

## Pertsianak igo eta jaisteko Qubino eragingailua

Eragingailu honek pertsianak igo eta jaisteko balio du. Horrez gain, pertsianak igo eta jaistek dakarren kontsumoa neurtzen du, bai momentuko kontsumoa, bai kontsumo metatua. Badu gainera, tenperatura neurtzeko zundarentzako sarrera bat ere.

Eragingailua txertatzeko ere antzeko urratsak jarraitu behar dira, honako hauek zehazki: jarri eragingailua kontrolagailuaren



20. irudia. Pertsianak igo eta jaisteko Qubino eragingailuaren eskema elektrikoa.



ondoan, eta, kontrolagailua txertatzeko moduan dagoenean, sakatu 3 aldiz botoia 3 segundo pasatu aurretik.

Berdin egin behar da eragingailua baztertzeko: jarri kontrolagailua baztertzeko moduan, eta sakatu 3 aldiz botoia, 3 segundo pasatu baino lehen.

20. irudian eragingailua nola konektatu adierazten duen eskema elektrikoa ikus daiteke.

### Qubino argi-erregulatzailea edo *dimmer*-a



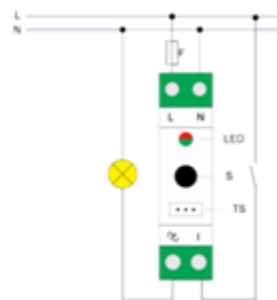
21. irudia. Qubino argi-erregulatzailea.

Sakagailua sakatuz edo kontrolagailua programatuz, argiaren intentsitatea kontrolatzen du eragingailu honek. Horrez gain, erregulatzaile horretara konektatuta dauden argien kontsumoa neurtzen du, eta Z-Wave sarearen barnean errepikatzaile-lanak ere egiten ditu.

Z-Wave sarean txertatzeko, kontrolagailua txertatzeko moduan jarri behar da, eta, ondoren, argi-erregulatzailea sare elektrikora konektatu. Horrela, automatikoki txertatuko da sarean.

Aldiz, argi-erregulatzailea Z-Wave saretik baztertzeko, kontrolagailua baztertzeko moduan jarriko da, eta botoia 3 aldiz sakatuko.

22. irudian, argi-erregulatzailearen eskema elektrikoa ikus daiteke.



22. irudia. Qubino argi-erregulatzailearen eskema elektrikoa.

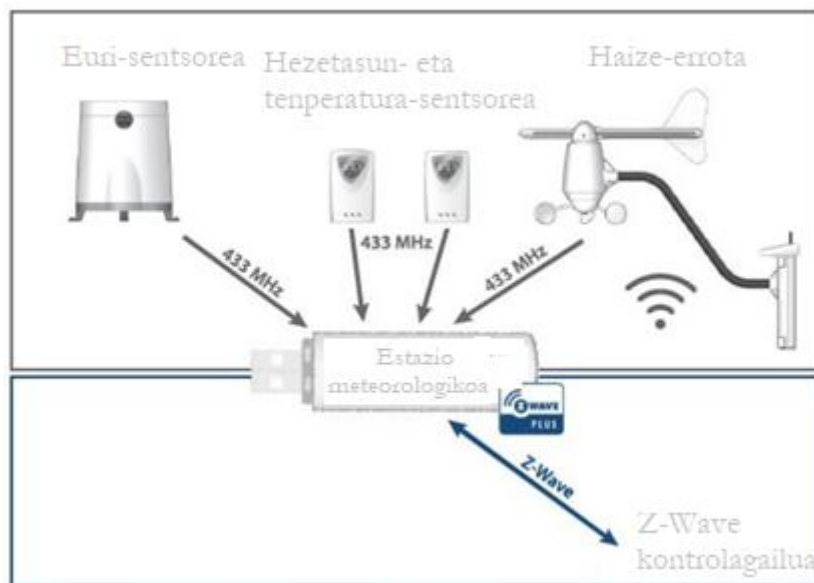
### Qubino estazio meteorologikoa

Qubino estazio meteorologikoak hamar sentsoire eta USB gailu bat ditu.

**Sentsoreek** hainbat alor neurtzen dituzte, eta horren arabera honela sailka daitezke: euri-neurgailuak, haizea neurtzeko haize-errotak eta hezetasuna eta tenperatura neurtzeko sentsoireak. Azken horiek, alegia, hezetasuna eta tenperatura neurtzeko sentsoireak, bikoiztuta egoten dira, eta, nahieran, kanpoan zein barruan jar daitezke.

**USBa**, berriz, Z-Wave sarean txertatuko da, eta beste sentsoire guztien informazioa kontrolagailuari pasatzeko balio du. Aurretik aipatu den bezala, informazioa bidaltzeko, komunikazio hori 868.42 MHz-tan egiten da. Aldiz, hiru sentsoreekin komunikatzen denean, 433 MHz-ko frekuentzian egiten dute lan. Beraz, esan daitezke USB gailuak 433

MHz-tan jasotzen duela sentsoreen informazioa, baina informazio hori 868.42 MHz-tan bidaltzen diola Z-Wave sareko kontrolagailuari.



23. irudia. Qubino estazio meteorologikoa.

Qubino estazio meteorologikoak 10 neurketa egin ditzake aipatutako sentsoreen bitartez. Honako hauek dira neurtzen dituen balioak: kanpoko eta barneko hezetasuna eta tenperatura, prezipitazioa, haizearen abiadura, haizearen norabidea, haize-boladak eta kanpoko eta barruko sentsazio termikoa.

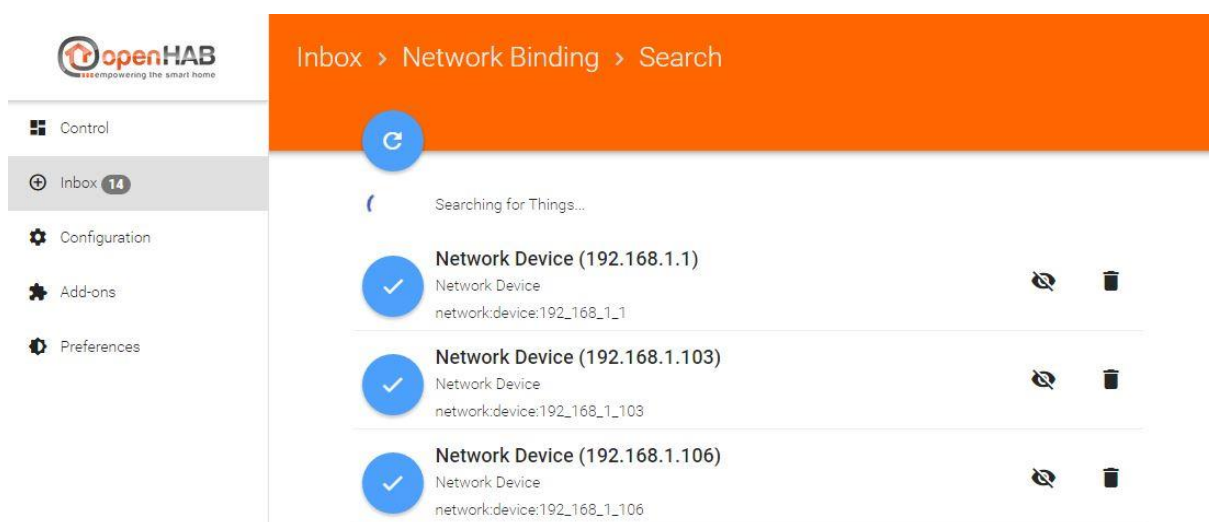
### 5.8.2. Nola egin txertatutako gailuen konfigurazioa

Erabiliko diren elementuak behin Z-Wave sarean txertatuta daudenean, elementu horiek OpenHAB programan konfiguratu behar dira. Proposamen didaktikoan erabili behar diren elementuak konfiguratzeko bi panel behar dira: Paper UI eta HABmin. Bi panel horiek antzekoak diren arren, bakoitzak bere ezaugarriak ditu, baina ekintzaren arabera bata edo bestea erabiltzea gomendatuko da, kasuan kasu.

#### Paper UI panela

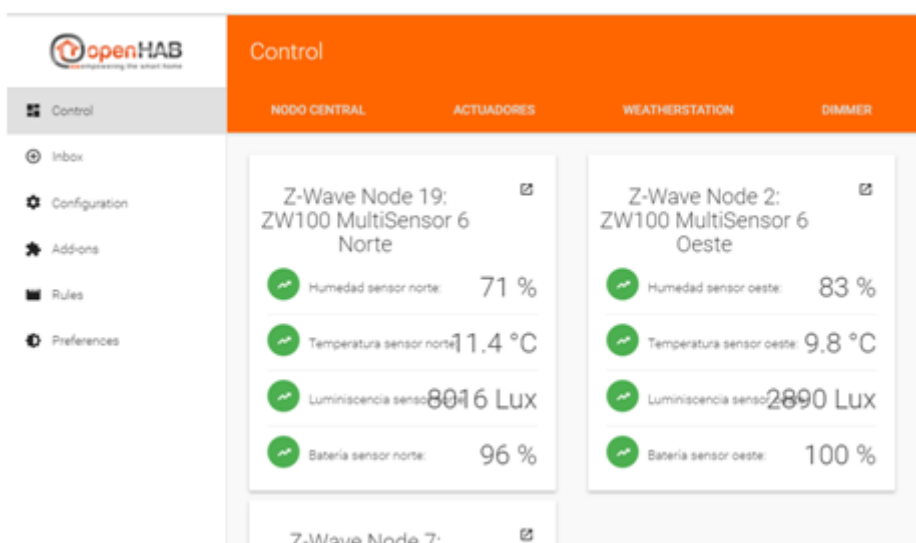
Panel honek hainbat eragiketa egiteko balio du, eta hori bideratzeko bost atal ditu panelak berak: Sarrera-menua, kontrol-menua, konfigurazio-menua, osagarrien menua eta hobespenen menua.

- **Sarrera-menua (*Inbox*).** Sarean txertatu diren gailuak OpenHAB-en sartzeko, sarrera-menuetik barrena sartzen dira. Esaterako, Z Stick Gen 5 USB kontrolagailua Raspberry Pi gailuan sartzen denean, sarrera-menuan azalduko dira zein diren sarean txertatutako elementuak. Horrela ez bada, panelaren goiko aldean dagoen botoi urdina sakatuz berrabiarazi behar da panela, programak berriro bilaketa egin dezan. Behin txertatutako gailu guztiak sarrera-menuan azaltzen direnean, gailu bakoitzaren alboko botoi urdinean klik egitea nahikoa da elementua OpenHAB programan sartzeko.



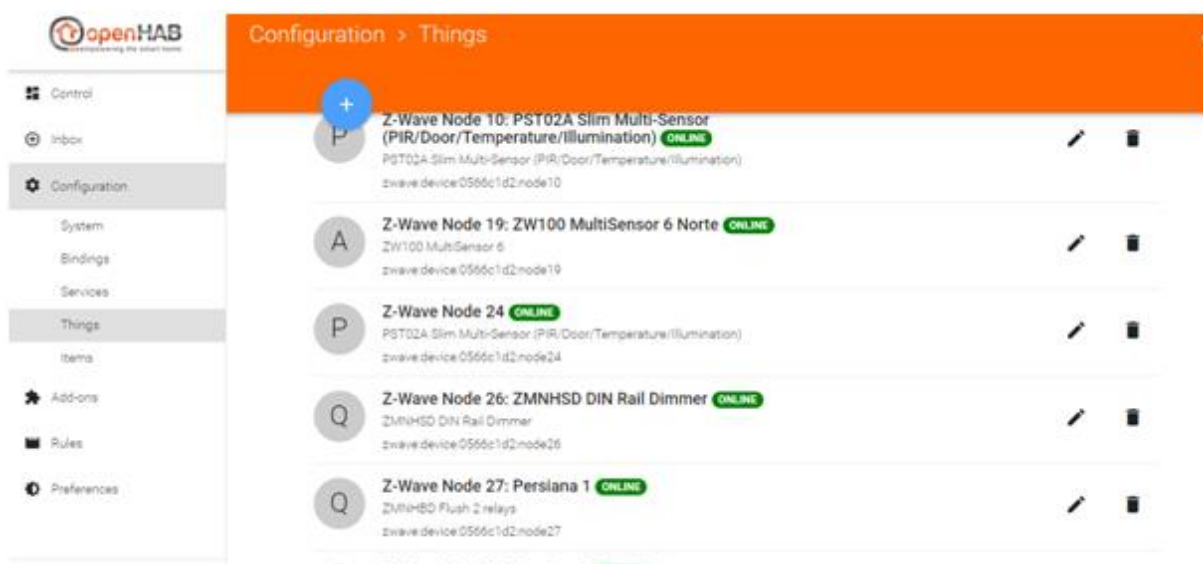
24. irudia. Sarrera-menua.

- **Kontrol-menua (*Control*).** Menu honetan, txertatuta dauden gailuak eta euren balioak ikusiko dira.

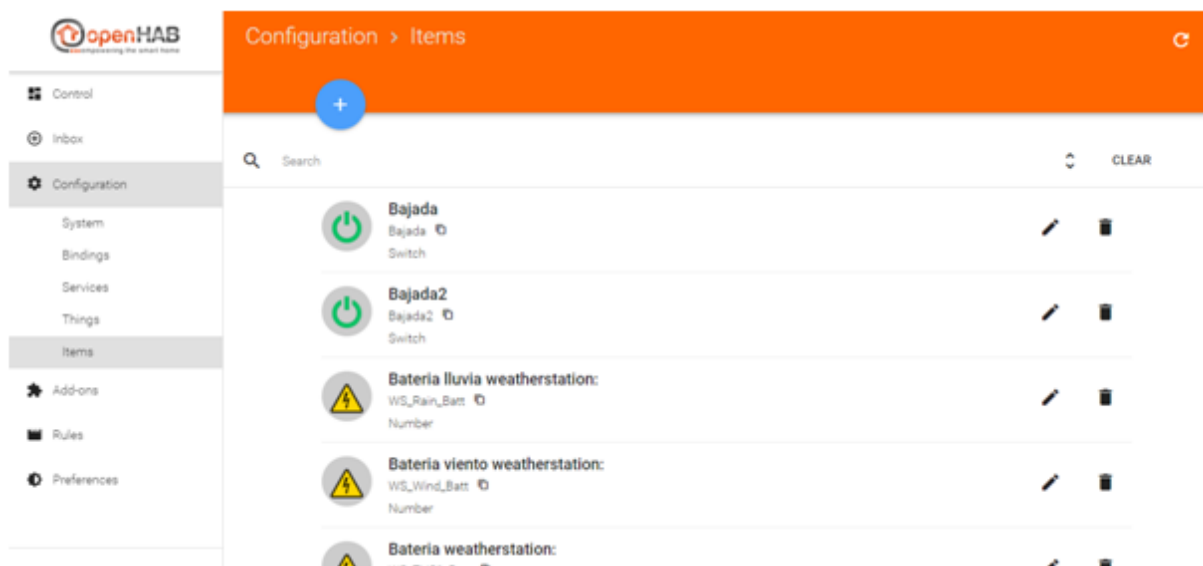


25. irudia. Kontrol-menua.

- **Konfigurazio-menua (*Configuration*)**. Batez ere Itemak (*Items*) eta Elementuak (*Things*) izeneko atalak erabiliko dira. Sortu diren itemak eta sarean sartuta dauden elementuak ikusi eta konfiguratu daitezke bertan. Dena dela, eragiketa horiek HABmin panelean errazago egin daitezkeenez, HABmin panela izeneko atalean sakonago azalduko da nola egin.

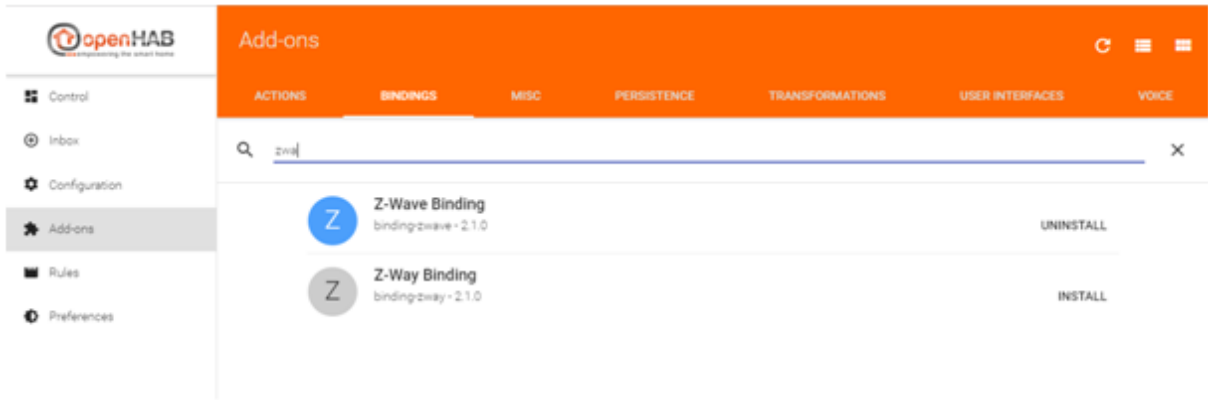


26. irudia. Konfigurazio-menuko Elementuak izeneko atala.



27. irudia. Konfigurazio-menuko item-en atala.

- **Osagarrien menua (*Add-ons*)**. Menu honetan, zein gehigarri dagoen instalatuta ikusi daiteke. Gehigarri berri bat instalatu nahi izanez gero, zein instalatu nahi den bilatu eta **Instalatu** botoia sakatu baino ez da egin behar.



28. irudia. Osagarrien menua.

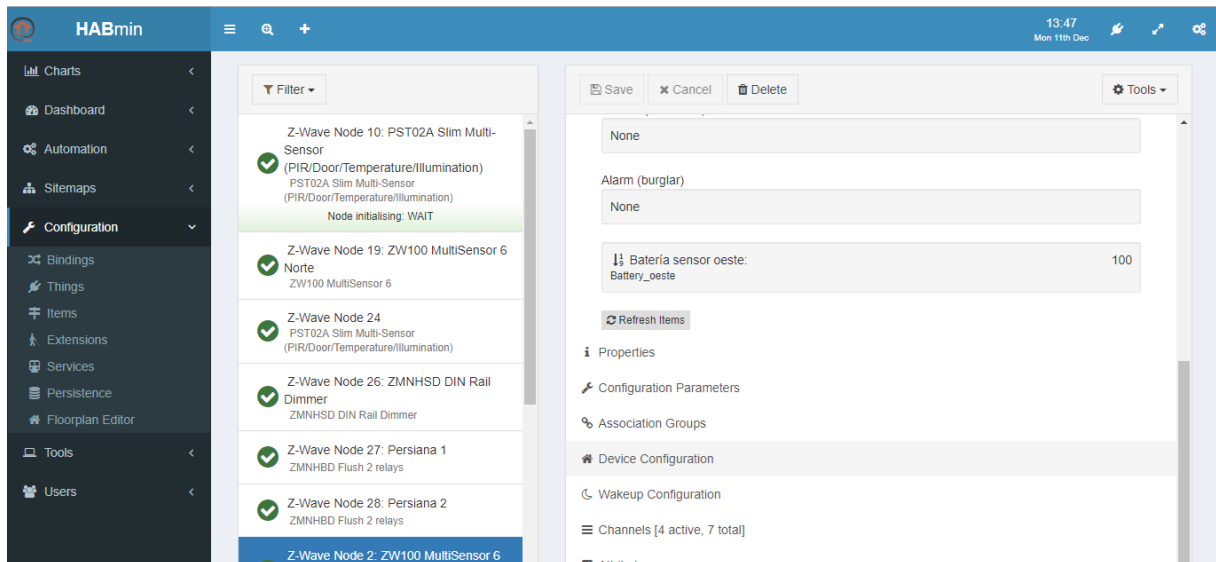
- **Hobespenen menua (*Preferences*)**. Menu honetan hizkuntza aukeratu daiteke. Hala ere, izan kontuan, oraingoz, ingelesez eta alemanez bakarrik dagoela OpenHAB programa.

## HABmin panela

HABmin panelak hainbat eragiketa egiteko balio du. Eragiketa horietako batzuk Paper UI paneletik ere egin daitezke, baina aurretik esan bezala, hainbat eragiketa errazago egiten dira HABmin panelean. Adibidez, elementu bakoitzak dituen kanalak item jakin batekin lotzea errazagoa da HABmin panelean. Hortaz, komenigarria da HABmin panelaren funtzioak ondo ezagutzea, proposamen didaktikoan erabili nahi badira.

HABmin panelak hainbat menu ditu, tartean konfigurazioaren, grafikoen, erreminten eta erabiltzailearen panelak. Hona hemen menu horiek zertarako balio duten eta nola erabiltzen diren:

- **Konfigurazioa (*Configuration*)**. HABmin panelarekin lanean hasi aurretik, komeni da argi edukitzea konfigurazioaren ataleko kontzeptu hauek: *thing* (elementua) eta item kontzeptuak.
  - ***Thing* (elementua)**. Sarean txertatzen den gailu bakoitza elementu bat izango da. Elementu bakoitzak, gehienetan, sensore bat baino gehiago ditu, beraz, neurtzeko gai den ezaugarrien beste balio emango ditu. Balio horietako bakoitzak kanal bat izango du.

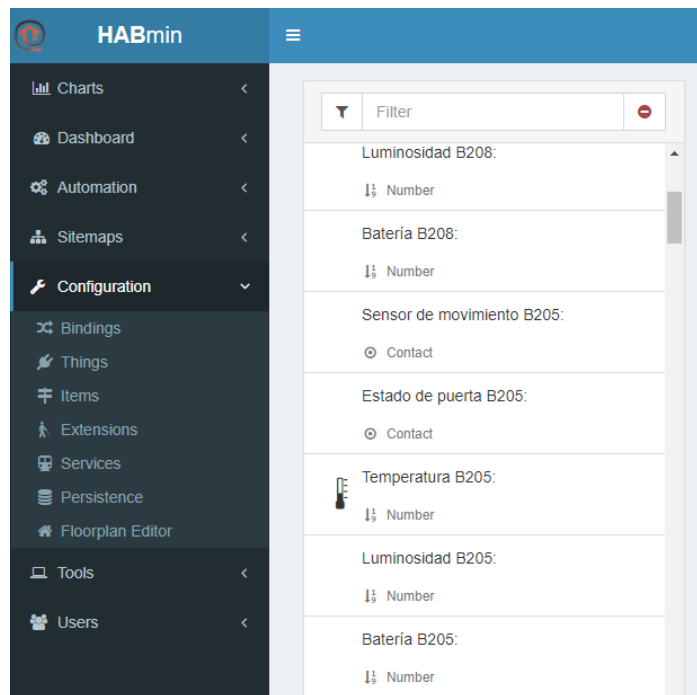


### 29. irudia. Elementuak ikusteko HABmin-en panela.

29. irudian ikus daitezkeen bezala, HABmin panelaren *Things* izeneko atalean sartuz gero, sarean txertatuta dauden elementu guztiak ikusten dira.

Horietako elementu bakoitzean klik egin eta elementuetan sartuz gero, hainbat parametro konfigura daitezke eta elementu bakoitzak zenbat eta zein kanal dituen ere ikus daiteke.

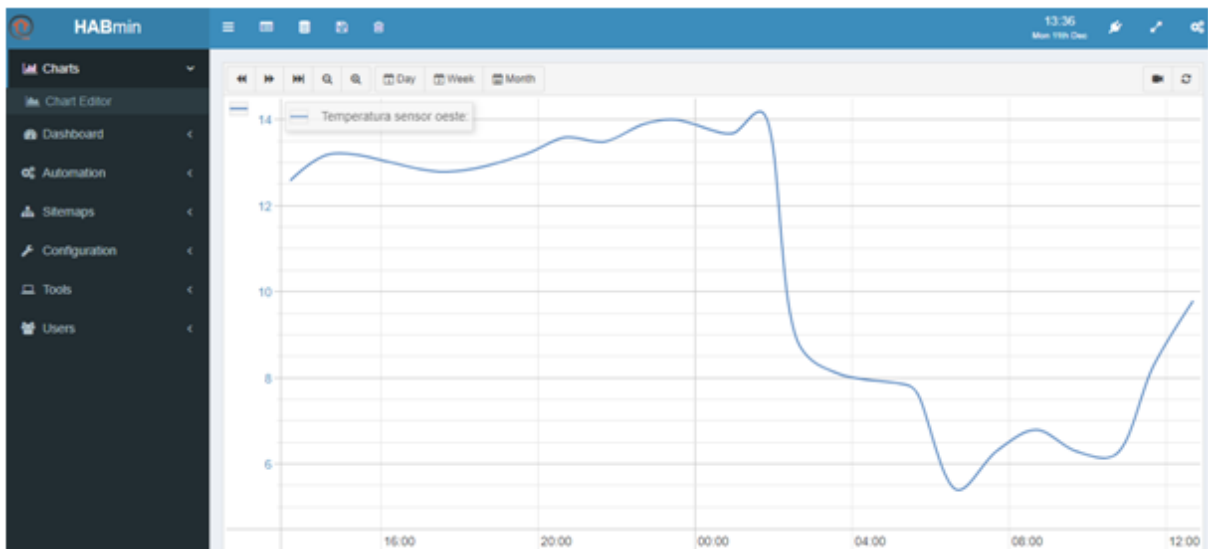
- **Itema.** Z-Wave sareko elementuek neurtzen duten balio bakoitzari item esaten zaio. Adibidez, ate eta leihoetan jartzeko balio duen Zipato sentsoreak gutxienez 4 item izaten ditu: ate zabalik eta itxita dagoen adierazten duen sentsorea eta tenperatura-, argitasun- eta mugimendu-sentsoreak.



30. irudia. Itemak ikusten diren HABmin-eko menua.

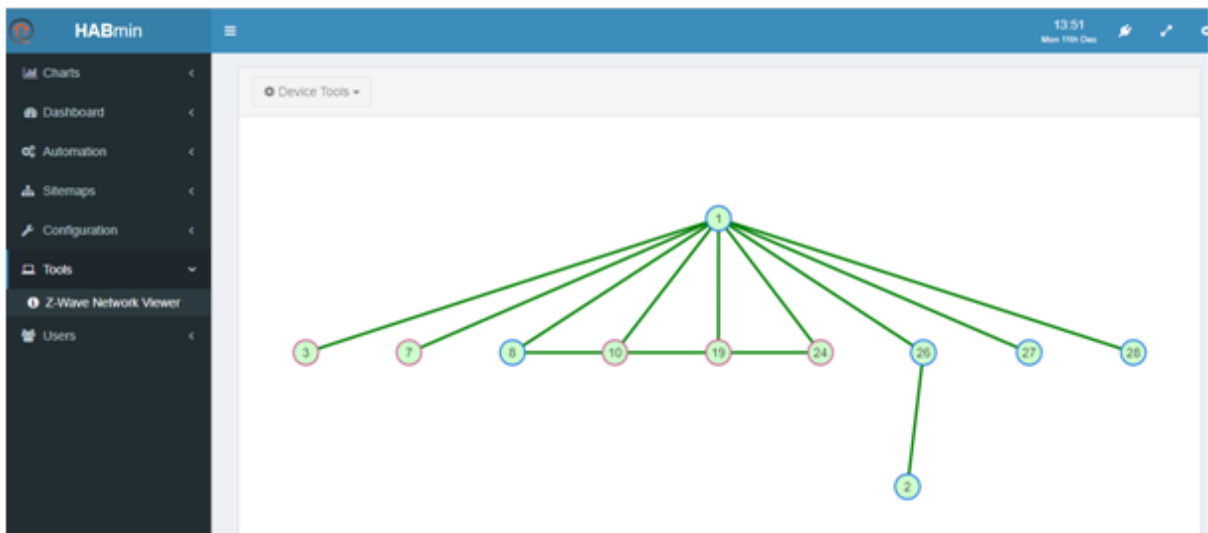
Gailua konfiguratu eta hark ematen dituen balio guztiak ikusi ahal izateko, aurretik azaldu den moduan, elementu (*thing*) bakoitzaren kanal bakoitza item jakin batekin lotu behar da. Behin lotura hori HABmin panelean egindakoa, kontrol-menuan sentso bakoitzak ematen dituen balioak Paper UI panelean ere ikusi ahalgo dira. Izan ere, kasu honetan, elementuen sentsoen balioak ikusteko Paper UI panela egokiagoa da, balioak errazago eta argiago adierazten baititu.

- **Grafikoak (*Charts*).** Menu honek grafikoak egiteko aukera ematen du, MySQL programak gorde dituen datuak erabiliz. Horretarako, item bat eta datu-base jakin bat aukeratu behar dira, eta lan honetako proposamen didaktikoa egiteko, MySQL datu-basea gomendatzen dugu, grafiko bakoitzean item bat baino gehiago sar baitaiteke, eta horrek datuak konparatzeko aukera ematen baitu.



31. irudia. Grafikoak ikusteko pantaila.

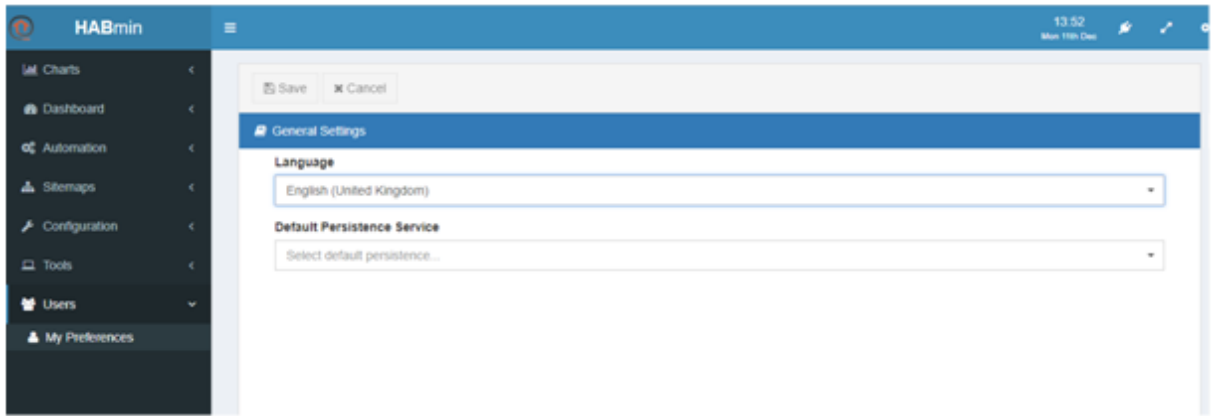
- **Erremintak (*Tools*)**. Menu honetan Z-Wave sarearen topologia ikus daiteke. Aukera honek elementu bakoitza zer beste elementukin komunikatzen den jakinarazten du, zein gailuk egiten duen errepikatzaile-lana, eta zein dagoen konektatuta eta zein ez.



32. irudia. Z-Wave sarearen topologia.

- **Erabiltzaileak (*Users*)**. Menu honetan hizkuntza aukera daiteke. Hala ere, izan kontuan, oraingoz, ingelesez eta alemanez bakarrik dagoela OpenHAB programa. Horrez gain, datu-baseen zein programa lehenetsiko den ere aukera daiteke.





33. irudia. Erabiltzaileak menua.

## 5.9. Zer diren arauak eta horiek nola programatu

Jada etxe domotikoa martxan jartzeko elementuak txertatu eta konfiguratu ondoren, sarea prest dago. Sare horrek, ordea, ez du elkar eragiten oraingoz, eta egin beharreko akzioak akzio isolatuak dira. Adibidez, pertsianak igotzeko eta jaisteko sakagailua sakatu behar da. Aldiz, sarean dagoen etxe domotiko batean, txertatutako elementuek elkar eragin dezaten, arauak programatu behar dira, horrela, esaterako, pertsianak argitasunaren arabera igo edo jaitsiko dira, eta ez da sakagailua sakatzeko beharrik egongo.

Beste modu batean esanda, ezarritako baldintzak betetzen direnean, zehaztutako akzioak exekutatzeko dituzten programa txikiak dira arauak. Horrek esan nahi du sentsoreek ematen dituzten balioen arabera, nahi diren akzioak martxan jar daitezkeela: argi-erregulatzailerak ematen dituen balioen arabera, argiaren intentsitatea kontrolatzea; edo haizearen abiadura, argitasuna eta kanpoko tenperatura neurtzen direnean, eta sentsoreek balio jakin batzuk ematen dituztenean, pertsianak igotzea edo jaistea, esaterako. Horretarako, esan bezala, arauak programatu behar dira.

### 5.9.1. Arauak nola programatu

Arauak idazteko erabiltzen den programazio-lengoiaik Extend du izena. Lengoia hori ez dago Javan oinarrituta, OpenHAB programan baizik.

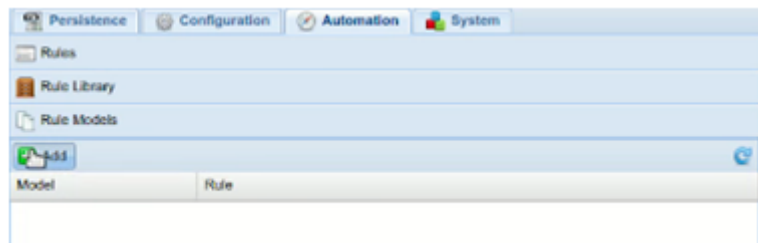
OpenHAB programarekin lanean jarduteko, garrantzitsua da kliskagailuen funtzioa zein den jakitea. Izan ere, arau bat programatzeko, baldintzak eta ekintzak behar dira, eta, baldintzak betetzen direnean, ekintzak martxan jartzeko balio dute kliskagailuek.

OpenHAB-ek hiru kliskagailu aktibatzaile (*trigger*) mota hauek ditu: itemetan oinarritutakoak, denboran oinarritutakoak eta sistemaren gertaeretan oinarritutakoak.

- **Itemetan oinarritutako kliskagailu aktibatzailea.** Kliskagailu mota honekin arau bat aktibatuko da, baldin eta item batek interfaze grafikoaren bidez aldaketa bat jasaten duen, itemaren egoera eguneratzen den bakoitzean edo itemaren egoerak aldaketa bat jasaten duen bakoitzean.
- **Denboran oinarritutako kliskagailu aktibatzailea.** Kliskagailu mota hau orduaren eta asteko egunaren arabera programatzen da. Beraz, beti ordu edo egun berean exekutatu nahi diren ekintzak programatzeko balio du.
- **Sisteman oinarritutako kliskagailu aktibatzailea.** Sistema martxan jartzean edo itzaltzean exekutatu nahi diren arauak programatzeko balio du.

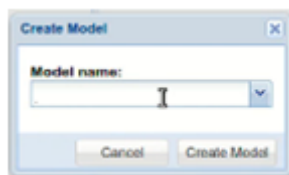
Proposatutako proiektu didaktikoan, arauak programan sartzeko HABmin panela erabiliko da, eta honela sartu behar dira arauak:

- 1- **Automation** menuan aurkitzen da arauak idazteko atala (*Rules*), beraz, sartu arauak idazteko menuan eta sakatu **Gehitu** (*add*) botoia.



34. irudia. Arauak idazteko menua.

- 2- Eman izena fitxategiari eta eredua sortzeko, sakatu **Create Model** botoia.



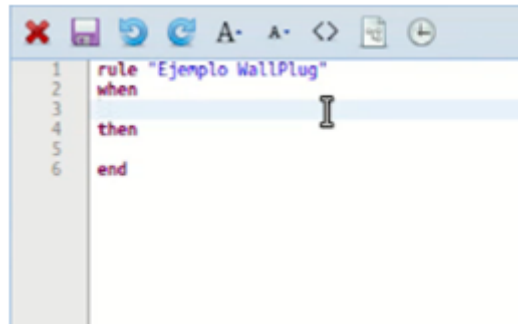
35. irudia. Eredua sortzeko pantaila.

Sistemak ez du mugarik jartzen arauak sortzeko, beraz, nahi diren beste fitxategi sor daitezke. Hala ere, izan kontuan helburu antzekoak dituzten arauak multzokatzea komeni dela.

- 3- Fitxategia sortuta dagoenean, hura aukeratutakoan, eskuineko aldean arauak idazteko pantaila bat zabalduko da. Bertan idatzi behar dira arauak.

Arauak sortzeko idatzi behar den programak beti egitura bera izango du. Hona hemen arauak nola eta zein hurrenkeratan idatzi behar diren (ikus 36. irudia):

1. Lehendabizi arauaren izena idatzi behar da.
2. Ondoren, idatzi noiz (*when*) baldintza.
3. Gero, orduan (*then*) ekintza ezarriko da. Hau da, kliskagailuak zein ekintza exekutatu duen zehaztuko.
4. Azkenik, amaiera-ekintza (*end*) ezarriko da, programa bukatu dela adierazteko.



36. irudia. Arauk idazteko programa baten itxura.

```
rule "Motion sensor light"
when
  Member of MotionSensors received command
then
  if(receivedCommand == ON) Light.sendCommand(ON)
  else Light.sendCommand(OFF)
end
```

37. irudia. Arauk programatzeko adibide bat.

37. irudian ikusten den bezala, arauen egitura sinplea da. Irudian argi-erregulatzaila programatzeko arau baten adibidea ikus daiteke.

## 5.10. Nola kontrolatu etxe domotikoa kanpoko sare batetik

Orain artean etxe domotiko bat etxe barruko sare batetik nola jarri martxan aztertu da. Halakoetan, ordea, ezin da etxe domotikoa kanpoko sare batetik kontrolatu. Alabaina, gaur egun, ia dena gailu mugikorren bidez egiten da, eta ez litzateke logikoa izango etxe domotiko bat muntatzea, edozein lekutatik kontrolatu ezin bada.

Raspberry Pi gailuarekin posible da kanpoko sare batetik etxe domotiko baten sisteman sartzea, baina horretarako, bi baldintza bete behar dira:

1. Bideratzailea (*router*) konfiguratzea, kanpoko konexioei sartzen uzteko.
2. IP finko bat eta domeinu bat izatea. IP finkoa eta domeinua lortzeko, No-IP izeneko web-orriak eskaintzen duen zerbitzua erabil daiteke. Izan kontuan No-IP programak dohaineko hiru domeinu sortzeko aukera ematen duela, baina domeinu horiek hilerok berrabiarazi behar direla.

Beraz, laburbilduz eta zehatz, hona hemen kanpoko sare batetik konektatzeko zein urrats eman behar diren:

1. Zabaldu kontu bat No-IP web-orrialdean.
2. Sortu domeinu bat No-IP web-orrialdean.
3. Instalatu No-IP programa Raspberry Pi gailuan, honako komando hauek erabilita:

- a. Sortu honako karpeta hau:

```
mkdir noip
```

- b. Sartu sortutako karpetan honako komando hau erabiliz:

```
cd noip
```

4. Jaitsi No-IP honako komando hau erabiliz.

```
wget http://www.no-ip.com/client/linux/noip-duc-linux.tar.gz
```

5. Deskonprimitu jaitsitako artxiboa, honako komando honekin.

```
tar vzxvf noip-duc-linux.tar.gz
```

6. Sartu deskonprimitutako karpetan, honako komando hau erabiliz:

```
cd noip-2.1.9-1
```

7. Instalatu No-IP programa. Horretarako, lehenengo instalatu **build-essential** programa, eta, ondoren, sartu honako komando hauek Raspberry Pi gailuan:

```
sudo apt-get install build-essential
```

```
make
```

```
sudo make install
```

Azken komando hori exekutatzen denean, honako informazio hau eskatuko du programak:

1. No-IP kontuan sortutako posta elektronikoa.
2. No-IP kontuko pasahitza.
3. No-IP kontuan ditugun domeinu guztiak sinkronizatu nahi diren edo ez –kasu honetan ez dira sinkronizatuko–.
4. Sortu den kontuaren domeinua eguneratu nahi den edo ez –kasu honetan baietz erantzun behar da–.
5. Zenbatean berrabiarazi nahi den No-IP programaren IP zenbakia –kasu honetan, adibidez, 30 minutu izan daiteke–.
6. Programa berrabiarazten den bakoitzean, komandorik exekutatu nahi den edo ez –kasu honetan ez da beharrezkoa izango–.

Pauso horiek bukatutakoan, ondo egin badira, No-IP programa instalatuta egongo da. Hori horrela bada, No-IP exekutatzea bakarrik geldituko da, eta, horretarako, Raspberry Pi gailua martxan jartzen den bakoitzean, No-IP programa exekutatu beharko da, honako komando honen bidez:

```
sudo nano /etc/rc.local
```

Komandoa hori exekutatzen denean, “exit 0” agertuko da idatzi pantailan. Idatzi jarraian honako komando hau:

```
/usr/local/bin/noip2
```

Aurreko komandoa exekutatzen denean, bideratzailearen konfigurazioa aldatu behar da. Portua zabaltzeko orduan, bideratzaileari esan behar zaio bere 8080 portura heltzen diren eskaera guztiak, Raspberry Pi gailuaren 8080 portura birbideratzeko. Pauso hori egiteko modua aldatu egiten da bideratzaile batetik bestera, hau da, bideratzailearen araberakoak izango dira jarraitu beharreko pausoak. Beraz, nork bere gustuko bideratzailea aurkitu beharko du sarean eta dagokion portua zabaldu (*open port*).

Izan kontuan, segurtasunari erreparatuz gero, portu bat zabaltzea ez dela aukerarik onena izaten. Beraz, aukera hori hobestea sareetan adituak direnentzako bakarrik gomendatzen da. Behin hori guztiori egindakoan, berrabiarazi Raspberry Pi gailua, eta kanpotik sartzea ahalbideratzen duen domeinua erabiltzeko prest egongo da, eta, sistema domotikoaren muntaketa bukatuta egongo da.

## WEBGRAFIA ETA BIBLIOGRAFIA

- TKNIKA. *Internet of Things (IoT)-Convierte tu casa en un Smart Home* [linean] LH, FP, VET. Eguneratuta: Azaroak 16. 2017. [Kontsulta-data: 2018ko abenduaren 12a] Hemen eskuragarri: [https://www.youtube.com/playlist?list=PLOYs5\\_FIYNum9JrVX1DFkzbCaSu2TXKU](https://www.youtube.com/playlist?list=PLOYs5_FIYNum9JrVX1DFkzbCaSu2TXKU)
- Z-WAVEALLIANCE. *The Internet of Things is powered by Z-Wave*. [linean] Eguneratuta: 2018. [Kontsulta-data: 2018ko abenduaren 12a] Hemen eskuragarri: <https://z-wavealliance.org/>
- Z-WAVE. *Safer, smarter homes start with Z-Wave*. [linean] Eguneratuta: 2018. [Kontsulta-data: 2018ko abenduaren 12a] Hemen eskuragarri: <https://www.z-wave.com/>
- OPENHAB. *Empowering the smart home*. [linean] Eguneratuta: 2018. [Kontsulta-data: 2018ko abenduaren 12a] Hemen eskuragarri: <https://www.openhab.org/>
- MAESTRE, J.M. (Ed.). *Domótica para ingenieros*. Editorial Paraninfo, Madrid, 2015.