

Projecte - Treball final de carrera

Estudi: Enginyeria Industrial

Títol: Implementació d'un sistema de gestió energètica al campus Montilivi

Document: Memòria

Alumne: Xavier Parramon Boada

Tutor: Joan Colomer i Llinàs

Departament: Enginyeria elèctrica, electrònica i automàtica

Àrea: Enginyeria de sistemes i automàtica

Convocatòria (Juny/2015)

ÍNDEX

1	INTRODUCCIÓ.....	4
1.1	Antecedents.....	6
1.2	Objecte.....	6
1.3	Especificacions i abast.....	6
2	ESTUDI I DIAGNÒSTIC DEL SISTEMA I DELS DIVERSOS COMPONENTS EN L'ESTAT ACTUAL D'INTEGRACIÓ.....	7
2.1	Estat actual.....	7
2.2	Dades provinents de l'estació meteorològica de la UdG.....	8
2.2.1	Estructura de la informació.....	12
2.2.2	Mètode actual d'accés a la informació.....	13
2.3	Dades del consum energètic de la UdG.....	13
2.3.1	Estructura de la informació.....	15
2.3.2	Mètode actual d'accés a la informació.....	15
2.4	Dades provinents de la xarxa de sensors de l'edifici PIV de la UdG.....	16
2.4.1	Estructura de la informació.....	24
2.4.2	Mètode d'accés a la informació.....	26
3	ANÀLISI DE LES NECESSITATS DE LES APLICACIONS QUE S'ESTAN DESENVOLUPANT.....	27
3.1	Base de dades Meteo.....	27
3.2	Base de dades Meshlium.....	27
3.3	Energia.....	28
4	DISSENY DE L'ENTORN QUE PERMETI D'INTEGRAR LES DIFERENTS PARTS DEL SISTEMA D'ACORD AMB LES NECESSITATS DETECTADES.....	29
4.1	Sistema operatiu i hardware extra.....	29
4.2	Programes.....	29
4.2.1	Apache2.....	29
4.2.2	MySQL Server.....	30
4.2.3	PHP5.....	30
4.2.4	Phpmyadmin.....	30

4.2.5	Yii framework.....	30
4.3	Base de dades.....	30
4.3.1	METEO.....	31
4.3.2	MESHLIUM	32
4.3.3	Sensors	33
4.3.4	SensorsBattery	33
4.3.5	ENERGIA	34
4.3.6	EdificisEnergia.....	35
4.3.7	USUARIS	35
4.3.8	CORREUS	36
4.4	Pàgina web.....	37
4.4.1	Log in	37
4.4.2	Contactes	38
4.4.3	Home.....	39
4.4.4	Energia.....	39
4.4.5	Meteo	40
4.4.6	Meshlium	41
4.4.7	Dowonload CSV	42
4.4.8	Usuari.....	46
4.4.9	Actualitzar DB.....	46
4.4.10	Admin Usuaris.....	47
4.4.11	Sensors.....	48
5	FUNCIONAMENT DEL SISTEMA D'ACTUALITZACIÓ DE LES TAULES.....	50
5.1.1	Meteo	50
5.1.2	Energia.....	51
5.1.3	Meshlium	52
5.1.4	SensorsBattery	53
6	MILLORES EN EL SISTEMA DEL MESHLIUM I EN LA XARXA DE WASPMOTES	54

6.1.1	Meshlium	54
6.1.2	Waspnotes	56
7	AMPLIACIONS DE LA BASE DE DADES	59
7.1	Dades consum elèctric edifici PIV de la UdG	59
7.1.1	Estructura de la informació	59
7.1.2	Mètode d'accés a la informació	61
8	EXEMPLE UTILITZACIÓ DADES	62
9	RESUM DEL PRESSUPOST	66
10	CONCLUSIONS.....	67
11	Relació de documents.....	68
12	BIBLIOGRAFÍA	69

1. INTRODUCCIÓ

A mesura que la tecnologia va evolucionant, cada cop hi ha més demanda d'energia. Però els recursos dels que disposem són limitats i costosos. Per això, hem d'intentar utilitzar-los bé i no malgastar-los. Es degut a aquest problema que cada cop es parla més, i s'intenta millorar més, l'eficiència energètica.

L'eficiència energètica és una practica que te com a objectiu reduir el consum d'energia. Això implica principalment en reduir al màxim les pèrdues d'energia. Per exemple en la utilització de materials aïllants si volem reduir les pèrdues tèrmiques, ja siguin cap a l'exterior o cap a l'interior. Un altre exemple seria la utilització de lubricants, o materials que ofereixen un coeficient baix de fricció, d'aquesta manera evitem perdre energia pel fregament d'un material amb un altre.

Hi ha moltes més maneres de millorar l'eficiència energètica. Però el problema sorgeix quan no volem millorar l'eficiència energètica d'una d'un procés o producte amb un estat constant, sinó tot el contrari, d'un procés o d'un producte que està canviant d'estat contínuament. En aquets casos fa falta obtenir informació que t'indiqui en cada moment en quin estat estàs, i així poder reaccionar.

El que és molt important també, és que aquesta informació que obtenim estigui ben estructurada, de manera que sigui fàcil de trobar i d'utilitzar. Perquè encara que obtinguem la informació de manera ràpida, si després és molt difícil de trobar, o de processar, es perdria molt de temps i recursos. Cosa que faria baixar l'eficiència energètica.

Però obtenir aquesta informació manualment no és gents fàcil, ja que tindriem que estar sempre buscant mesures i comprovant els valors per saber si l'estat a canviat. Per evitar això s'utilitzen les tecnologies de la informació i les comunicacions (TIC). La simple implementació d'aquestes ja comporta una millora en l'eficiència energètica, ja que ens proporcionen aquesta mateixa informació d'una manera molt més fàcil, ràpida i precisa.

Un dels camps, on sense l'ajuda de les tecnologies de la informació i les comunicació, no seria possible parlar d'una gran millora de l'eficiència energètica, és en el control del consum energètic de les ciutats. Per a parlar d'aquesta millora s'ha creat el concepte de "Smart City".

La primera definició, pragmàtica i tangible, la trobem en boca de José Manuel Hernández Muñoz, directiu del departament R+D de Telefónica. Diu així: “Les Smart Cities són models d’organització que permeten gestionar de forma sostenible les grans ciutats. L’Smart City és una ciutat compromesa amb el propi entorn, amb elements arquitectònics d’avantguarda, i on les infraestructures estan dotades de les solucions tecnològiques més avançades per tal de facilitar la interacció del ciutadà amb els elements urbans, fent la seva vida més senzilla.” (José Manuel Hernández Muñoz,2011).

En canvi la iniciativa europea de Smart City es centra en la problemàtica que tenen les ciutats actuals quan es parla de sostenibilitat i, més específicament, dels sistemes energètics (European Commission, 2010a). En aquest cas, una Smart City es defineix implícitament com una ciutat que millora la qualitat de vida i l’economia local, avançant cap a un futur baix en emissions de CO₂. Les inversions en eficiència energètica i en energies renovables locals, juntament amb la reducció en el consum d’energia fòssil i d’emissions de CO₂, constitueixen eines que ajuden a atènyer la sostenibilitat i millorar la qualitat de vida d’una ciutat.

Una altre definició de Smart City, en aquest cas de la Fundació Ariel , i tot introduint el concepte de la Internet de les coses. Ho defineixen així: “Definim Smart City com aquella ciutat que utilitza les tecnologies de la informació i les comunicacions per fer que tant la seva infraestructura crítica, com els seus components i serveis públics oferts siguin més interactius, eficients i els ciutadans puguin ser-ne més conscients(Javier Gil,2012).

Tal com em vist, el concepte de Smart City és molt extens, però essencialment, fa referència al concepte de models d’organització que permeten gestionar les grans ciutats de forma sostenible. Això significa no danyar el medi ambient, fer servir les tecnologies de la informació i les comunicacions (TIC) com a eina per la gestió intel·ligent de la ciutat, tenir com a fita el desenvolupament sostenible, etc.

Per a poder portar a terme això fa falta gestionar un gran volum d’informació que permeti prendre les millors decisions en cada moment. Per tant, tota la informació ha de ser obtinguda i processada de la manera més ràpida i eficient que sigui possible. Com hem comentat anteriorment, la millor manera és utilitzant tecnologies de la informació i comunicacions.

Un cop obtenim els beneficis de millora energètica, que venen derivats de tenir una bona xarxa d'obtenció de la informació, i un bon procés automàtic que ens reculli les dades, les processa i les posi al nostre abast de manera ràpida i organitzada. És quan es pot començar a desenvolupar el concepte de Smart City.

1.1 Antecedents

Una de les línies de recerca del grup de recerca eXiT és l'aplicació de la mineria de dades a la millora de l'eficiència energètica d'edificis. En aquest sentit, actualment, porta a terme dos projectes relacionats amb el concepte de Smart City. Aquets projectes són el MESC i el ACCUS. Per a dur a terme aquets projectes requereixen de diferents dades que són molt variades i de difícil accés. Cosa que provoca una gran quantitat de feina prèvia de recollida i preparació de les dades abans de començar a fer pròpiament la mineria de dades.

1.2 Objecte

Amb aquest projecte pretenem millorar l'eficiència del procés actual d'obtenció de dades i organitzar-les de tal manera que siguin fàcilment accessibles per a tot el grup.

Per a fer-ho dissenyarem i crearem un servidor que contengui una base de dades. La qual reculli i organitzi la informació necessària que utilitza el grup de recerca eXiT, de manera que tant l'accés com la utilització de les dades sigui fàcil i ràpida.

1.3 Especificacions i abast

El servidor que crearem ha de contenir les diferents dades organitzades en diferents taules, les ha de mantenir actualitzades sense que s'hagi de controlar i ha de permetre obtenir-les de manera fàcil i ràpida. També ha de poder ser ampliable per si en un futur volem introduir més taules o obtenir dades d'altres bases de dades externes.

2. ESTUDI I DIAGNÒSTIC DEL SISTEMA I DELS DIVERSOS COMPONENTS EN L'ESTAT ACTUAL D'INTEGRACIÓ

2.1 Estat actual

Actualment el grup de recerca eXiT de la Universitat de Girona està portant a terme, entre d'altres, dos projectes relacionats amb el concepte de "Smart City". Aquests projectes són el MESC i el ACCUS.

Amb el projecte MESC(Plataform for Monitoring and assessing the Efficiency of Distribution System in Smart Cities) es pretén crear una plataforma per a monitoritzar els sistemes de distribució en "Smart Cities". El projecte es basa en:

- Adaptar mètodes de supervisió basats en dades per a fer front a la monitorització de l'eficiència energètica. Desenvolupar nous mètodes, basats en aquestes tècniques per a solucionar reptes en eficiència, detecció i localització de pèrdues, identificació de comportaments i descobriment de patrons.
- Determinar les especificacions tècniques i funcionals per a dissenyar una arquitectura de referència per sistemes de distribució en "Smart Cities". S'analitzarà l'accés en temps real en un context de Big Data per els algoritmes i funcionalitat de la monitorització i a més ha de tenir en compte aspectes com l'escalabilitat, fiabilitat, interoperabilitat, seguretat i usabilitat.

Amb el projecte ACCUS (Adaptive Cooperative Control in Urban Systems) presenta una solució avançada de control adaptatiu cooperatiu entre entorns urbans, suportat per tres eixos d'innovació:

- Creació d'una plataforma de coordinació de sistemes urbans, sobre la que es construeixin diferents aplicacions
- Disseny de l'arquitectura adaptativa-cooperativa sobre la qual es despleguin els algoritmes encarregats d'optimitzar el rendiment dels sistemes urbans.

- El subministrament de mètodes generals i eines utilitzades per a la creació d'aplicacions en temps real en el context de "Systems of Systems".

Per a dur a terme aquets projectes el grup de recerca eXiT utilitza informació que obté de tres bases de dades diferents, les quals anomenem: Meteo, Meshlium i Energia.

Per a accedir a cadascuna d'aquestes bases de dades han de seguir diferents sistemes, i posteriorment, un cop han accedit a la base de dades, han de modificar la informació que volen extreure per adaptar-la al format que volen utilitzar, ja que els formats de les bases de dades són diferents.

Tot això comporta una pèrdua de temps per a mantenir les dades actualitzades, ja que tot el procés és manual i lent.

A continuació fem una descripció de les diferents bases de dades, la seva estructura i el mètode d'accés actual a aquesta informació.

2.2 Dades provinents de l'estació meteorològica de la UdG

En aquest apartat donem informació referent a l'estació meteorològica de la UdG, a la qual ens referirem a partir d'ara com a "base de dades Meteo". I també explicarem com te estructurada la informació i quin mètode d'accés s'utilitza actualment per a obtenir-la.

L'estació meteorològica està localitzada al mateix campus, més exactament al terrat de l'edifici P-II, i ha estat recollint dades meteorològiques i de radiació amb continuïtat des de finals de l'any 1993.

El departament de Física de la universitat és l'encarregada de portar el manteniment dels instruments de l'estació meteorològica.

Les mesures es fan de manera automatitzada cada segon i tots els sensors es troben repartits entre dues unitats d'adquisició (dataloggers Campbell CR10 i CR1000). A les mesures fetes, se'n fa la mitjana o s'integren cada 5 minuts i es guarden en un servidor, en el qual són processades, i alhora es va construint la base de dades de Meteo.

Els diferents instruments de mesura són:

1. Temperatura i humitat relativa ambientals:

Sensor:	HMP 35AC of VAISALA
Característiques:	mesura de temperatura amb PT100 mesura d'humitat amb sensor HUMICAP®
Mesura:	Cada segon
Registre:	Mitjana cada 5 minuts

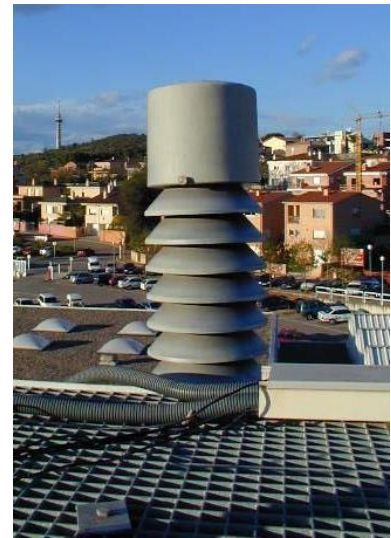


Fig. 1 - Sensor temperatura i humitat relativa ambientals

2. Pressió atmosfèrica:

Sensor:	EZ430 de Earth and Atmospheric Sciences Inc. (EASI)
Característiques:	Baròmetre amb piezoresistència en pont de Wheatstone integrat en diafragma de silici. Compensat tèrmicament
Mesura:	Cada segon
Registre:	Mitjana cada 5 minuts



Fig. 2 - Sensor pressió atmosfèrica

3. Precipitació:

Sensor:	EZ430 de Earth and Atmospheric Sciences Inc. (EASI)
Característiques:	Pluviòmetre de balancí amb sistema de generació d'impuls elèctric per bolcat. Embut de 8". Sense calefactor per neu
Mesura:	Cada segon
Registre:	Mitjana cada 5 minuts



Fig. 3 - Sensor precipitació

4. Velocitat i direcció del vent:

Sensor:	Anemocinemòmetre i panell EURO-II
Característiques:	Codificador òptic absolut de 8 bits (resolució 1.4°) Generador taco-mètric amb desacoblament optoelectrònic (0-1000 Hz) Velocitat mínima 0.3 m/s
Mesura:	Cada segon
Registre:	Mitjana de la velocitat del vent, Mitjana de la direcció del vent unitari, desviació estàndard de la direcció, tot cada 5 minuts.

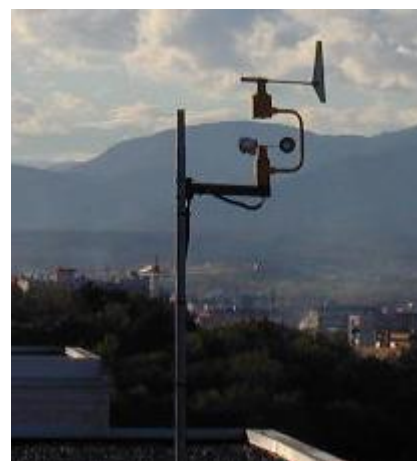


Fig. 4 - Sensor velocitat i direcció del vent

5. Irradiància global:

Sensor: Piranòmetre CM11 de Kipp & Zonen

Característiques: Termopila classificada com a “secondary Standard” per l'Organització meteorològica Mundial (WMO). Resposta espectral gairebé plana entre 335 i 2200nm.

Mesura: Cada segon

Registre: Mitjana i desviació estàndard cada 5 minuts



Fig. 5 - Sensor 1 irradiància global



Fig. 6 - Sensor 2 irradiància global

6. Irradiància difusa:

Sensor: Piranòmetre CM11 de Kipp & Zonen amb banda para-sol

Característiques: Banda tipus Eppley reajustada entre 1 i 3 cops per setmana.

Mesura: Cada segon

Registre: Mitjana i desviació estàndard cada 5 minuts



Fig. 7 - Sensor 1 irradiància difusa



Fig. 8 - Sensor 2 irradiància difusa

2.2.1 Estructura de la informació

Tota la informació enviada des de l'estació meteorològica és guarda a la carpeta METEO, del servidor nimbus de la UdG, en documents de text. El nom segueix el format MMMDD_AA.MET, tal i com es mostra en la Fig.9 , per a poder distingir el grup de dades.

on:

- M. És el mes en format de 3 lletres.
- D. És el dia del mes on s'han deixat de guardar les mesures.
- A. És l'any en format de 2 dígits.

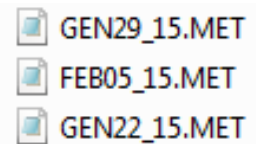


Fig. 9 - Exemple nom documents METEO

La informació dins d'aquest document s'estructura en línies, de tal manera que cada cop que s'ha realitzat una mesura de tots els sensors, es guarden en una línia, separant els valors per una ",", tal com es pot observar en la **Fig. 10**.

```
134,2014,213,1440,842,252.5,30.97,64.33,-5.279,0,.343,165.7,43.11
134,2014,213,1445,386.4,233.3,30.86,64.33,-5.306,0,.34,192.7,49.56
134,2014,213,1450,218.7,193.1,29.4,67.58,-5.281,0,.335,180.9,38.98
134,2014,213,1455,240.5,213.8,28.83,70.1,-5.394,0,.326,193.8,39.95
134,2014,213,1500,283.6,244.6,28.84,69.59,-5.465,0,.327,186.8,47.69
134,2014,213,1505,278.1,250.9,28.56,70.1,-5.527,0,.333,185.2,30.63
134,2014,213,1510,240.6,214.2,28.09,71.3,-5.559,0,.332,188.3,40.11
134,2014,213,1515,190.8,165.6,28.07,72.2,-5.664,0,.324,184.7,41.61
```

Fig. 10 - Dades meteorològiques

Les línies estan formades per:

- El numero 134
- L'any en el qual s'ha pres la mesura
- El dia de l'any en que s'ha pres la mesura, en format 365 dies
- Hora i minuts en que s'ha pres la mesura , en format hhmm
- Lluminositat global directe en (W/m^2)
- Lluminositat global difusa en (W/m^2)
- Temperatura ambiental en (°C)
- Humitat relativa de l'aire en (%)

- Pressió de l'aire en (hPa)
- La precipitació en (mm)
- Velocitat del vent en (m/s)
- Direcció del vent ($E=90^\circ$) en ($^\circ$)
- Desviació éstandard de la direcció del vent

2.2.2 Mètode actual d'accés a la informació

A aquesta informació només hi podem accedir mitjançant una connexió "sftp (SSH File Transfer Protocol)" al servidor "nimbus.udg.edu", Un cop connectats només podem descarregar els documents, que contenen tota la informació, al nostre ordinador.

Un cop s'han descarregat, mitjançant el matlab, es van llegir la informació dels diferents documents i es van ajuntant en un sol arxiu "csv (comma-separated values)" que utilitzen la mateixa estructura de comes per les columnes i salts de línia per a les diferents línies.

Un cop s'ha passat tota la informació de meteorologia a l'arxiu "csv" es guarda i posteriorment s'utilitza pels diferents estudis del grup eXiT.

2.3 Dades del consum energètic de la UdG

En aquest apartat donem informació relacionada amb el consum energètic de la UdG, a la qual ens referirem a partir d'ara com a "base de dades d'Energia". I també explicarem com te estructurada la informació i quin mètode d'accés s'utilitza actualment per a obtenir-la.

La base de dades d'Energia pertany al servei SOTIM de la UdG i és on es guarda tota la informació referent al consum d'energia dels diferents edificis de la UdG, en intervals de 15 minuts.

Es va començar a implementar el febrer de l'any 2009 en l'edifici de ciències, econòmiques i a la politècnica. Durant aquell mateix any es va implementar als edificis de l'aulari comú, la biblioteca, dret, i la resta d'edificis del campus Montilivi. L'any 2012 es va acabar implementant a la resta d'edificis de la UdG.

Els sensors utilitzats per a recollir les dades són diferents PowerLogic de Shneider Electric instal·lats a les diferents facultats i edificis de la UdG.

A la imatge següent podem veure els sensors i la seva distribució al campus Montilivi.

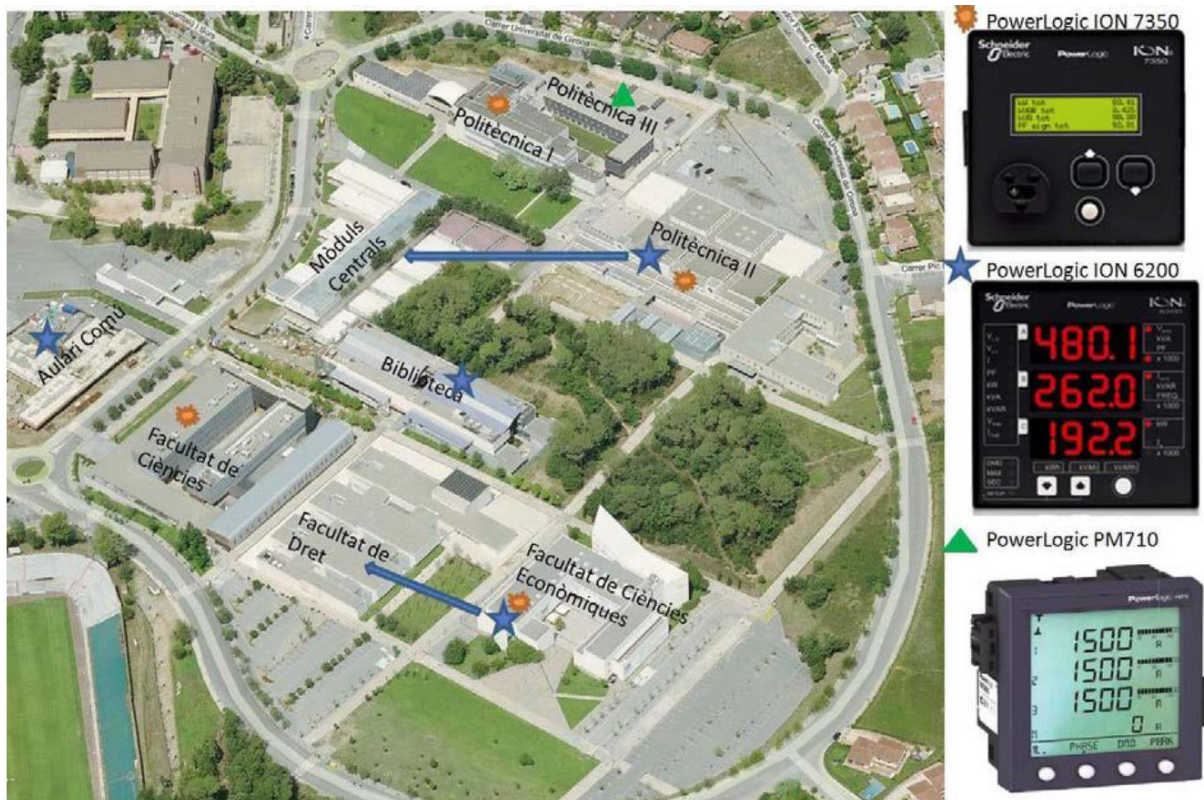


Fig. 11 - Mapa situació sensors Energia i tipus de sensors

Els 3 sensors utilitzen unitats diferents de mesura, alguna de les mesures que enregistren són:

- Potència (kW)
- Corrent (A)
- Voltatge (v)
- Freqüència (Hz)
- Factor de potència
- Distorsió del corrent harmònic total
- Distorsió del voltatge harmònic total
- Sots de tensió (duració i profunditat)
- Forma d'ona durant els sots de tensió

2.3.1 Estructura de la informació

La informació està guardada en una base de dades “msql (Microsoft Structured Query Language)”, distribuïda en diferents taules connectades entre elles com es mostra en la imatge següent:

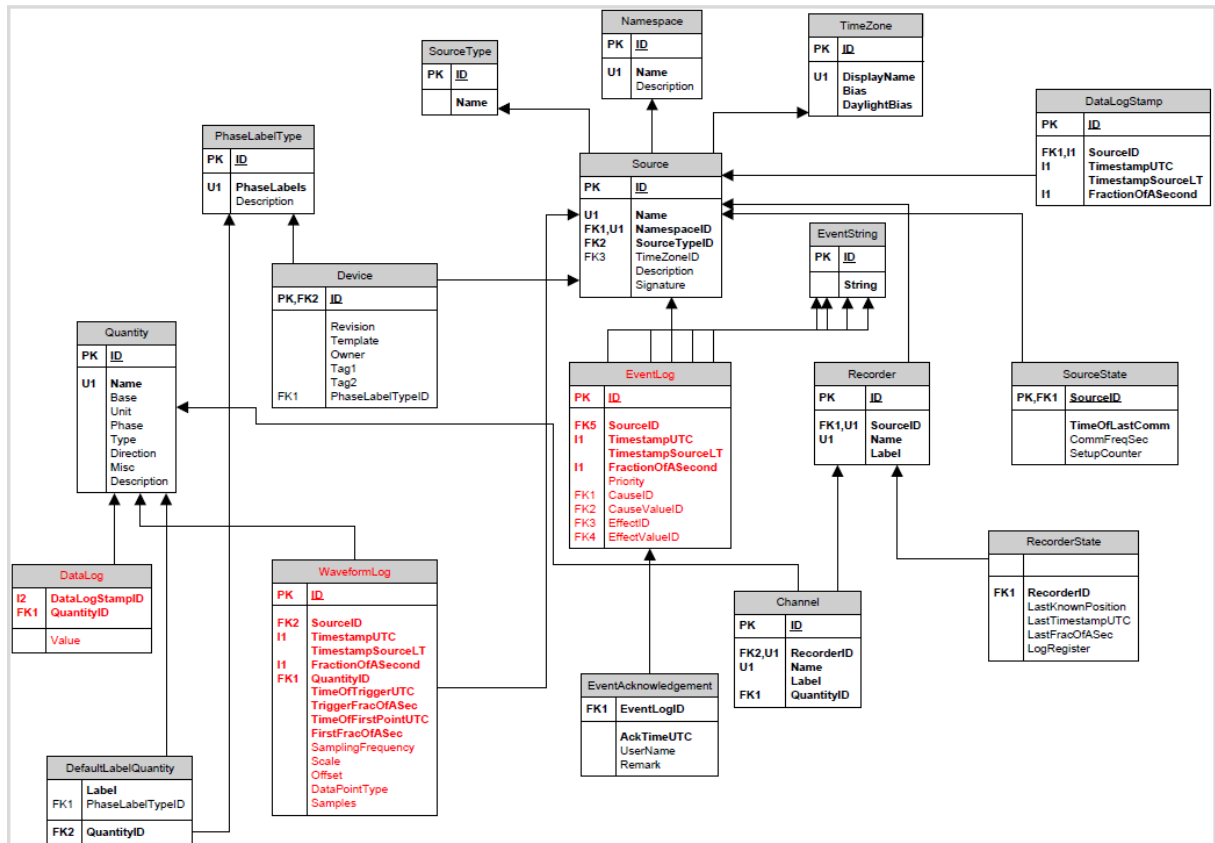


Fig. 12 - Esquema estructura base de dades Energia

2.3.2 Mètode actual d'accés a la informació

Aquesta informació està dins d'una xarxa interna privada del servei SOTIM. Per tant, només hi podem accedir mitjançant un connexió amb un escriptor remot. A través de l'escriptor remot podem accedir a un programa que només permet la visualització de les dades, no es poden descarregar ni copiar. Per tant, per poder utilitzar les dades les hem de copiar manualment.

2.4 Dades provinents de la xarxa de sensors de l'edifici PIV de la UdG

En aquest apartat donem informació referent a la xarxa de sensors de l'edifici PIV de la UdG, a la qual ens referirem a partir d'ara com a "base de dades Meshlium". I també explicarem com te estructurada la informació i quin mètode d'accés s'utilitza actualment per a obtenir-la.

La base de dades Meshilum és una xarxa de sensors amb una router Meshlium que conté la base de dades on es guarden tota la informació recollida, en intervals d'1h, pels aparells remots anomenats Waspnotes. Aquets aparells remots es van instal·lats a l'edifici PIV l'any 2013, i contenen diferents sensors que capturen la temperatura, humitat, Lluminositat i presència (només a les portes d'entrada a l'edifici).

A continuació expliquem els diferents components d'aquesta xarxa encarregada de captar la informació de l'edifici PIV.

1. Meshlium:

El Meshlium és un router Linux instal·lat a l'edifici PIV, tal i com es pot veure en la Fig.14, en el port:84.88.154.153. Aquest router conté una base de dades "mysql (My Structured Query Language)", i és l'encarregat de separar tota la informació, que rep dels Waspnotes, i de guardar-la en la seva base de dades.

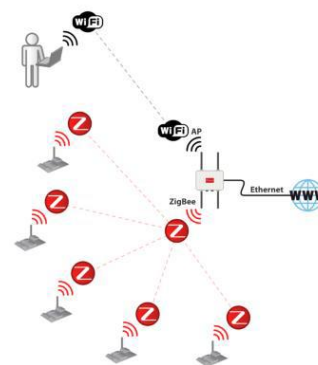


Fig. 13 - Esquema funcionament Meshlium

El Meshlium pot treballar amb cinc ràdios diferents: wifi a 2.4 GHz, wifi a 5 GHz, GPRS, Bluetooth i Zigbee. Actualment s'utilitza com a router Zigbee a ethernet. Per a fer-ho utilitza el mòdul Zigbee per comunicar-se amb els Waspnotes i la connexió ethernet per accedir-hi des de l'exterior, tal i com es mostra en la Fig.13

El Meshlium disposa d'una interfície d'usuari anomenada Manage System, tal i com és pot veure en la Fig.15. Aquesta interfície gràfica serveix per a poder canviar de manera ràpida y fàcil alguns dels



Fig. 14 - Router Meshlium

seus paràmetres, i també per poder accedir a la seva base de dades interna.

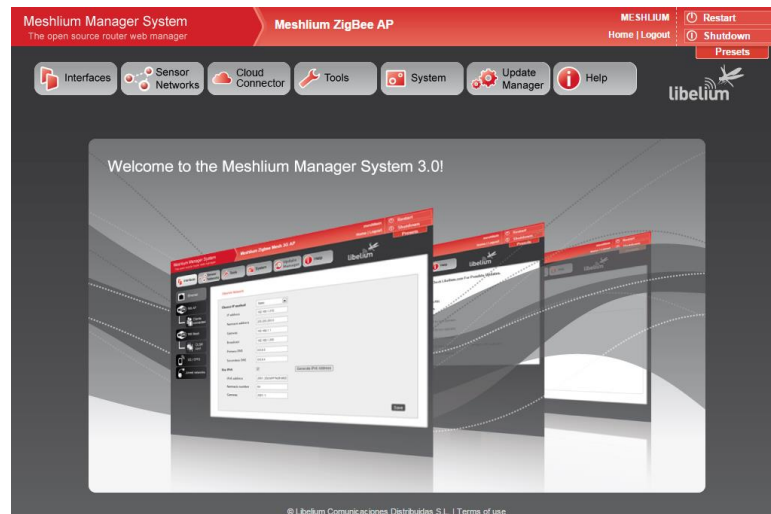


Fig. 15 - Manage System Meshium

2. Waspnotes (Fig. 16 - Aparells remots Waspnotes):

Els Waspnotes són els aparells remots encarregats de recollir les dades i d'enviar-les al Meshium.



Fig. 16 - Aparells remots Waspnotes

Es poden configurar amb un programa, el qual els diu quines dades han de recollir, que han d'enviar, a qui ho han d'enviar, cada quan de temps s'ha d'enviar, etc.

Els Waspnotes estan formats per una bateria, una placa base, una mòdul Zigbee i una placa de sensors amb els corresponents sensors col·locats.

A continuació explicarem més detalladament cada part:

1. Placa base (Fig. 17 - Placa base Waspnotes):

La placa base és l'encarregada de guardar el programa i d'executar-lo. Com és pot observar en la Fig. 17, hi ha una connexió usb, per on es programa la placa, un boto de reset, leds d'indicació, els sòcols on va connectats el mòdul Zigbee, la placa de sensors, etc.

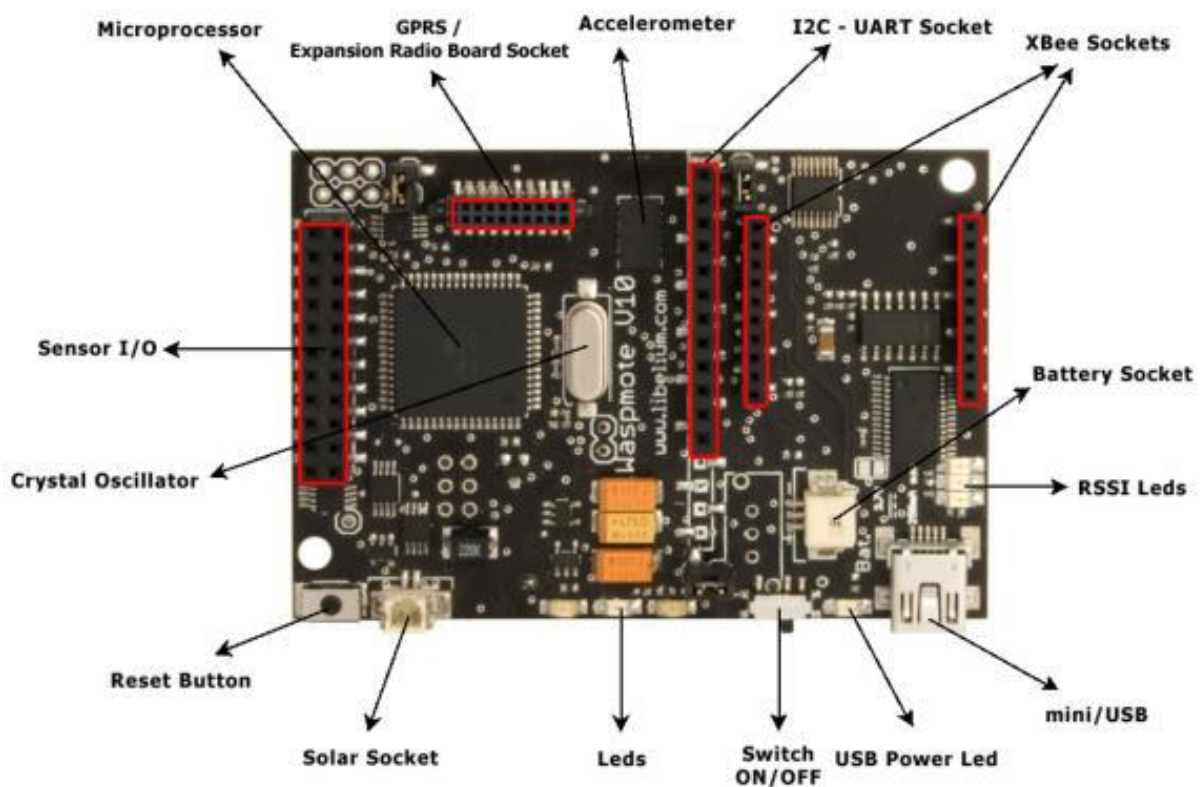


Fig. 17 - Placa base Waspnotes

2. Mòdul Zigbee (Fig. 18 - Mòdul Zigbee):

El mòdul Zigbee és l'encarregat de la comunicació entre els Waspnotes i el Meshlium.

És un mòdul de dimensions reduïdes i va col·locat en el sòcol XBee de la placa base. També és el que conte el numero "mac", únic per a cada mòdul, que serveix per a identificar tant l'emissor, com el receptor de la informació enviada. El mòdul utilitzat és un XBee-ZB-Pro, el qual treballa a una



Fig. 18 - Mòdul Zigbee

freqüència de 2.4GHz, amb un txPower de 50mW i un rang de 7000m. Cada hora envia tota la informació que han recollit els diferents sensors al Meshlium, tot seguit el Meshlium processa la informació i la guarda a la base de dades.

3. Plaques de sensors

La placa de sensors va col·locada en el sòcol I2C-Uart i el sòcol sensors I/O, i és on col·loquem els diferents sensors que prenen les mesures.

Actualment utilitzem 2 plaques de sensors diferents, per a capturar les diferents dades, i és segons quina placa de sensors porta, que diferenciem els Wasmotes en 2 tipus: ambientals o de presència. Ho podem observar en la Fig.19. Actualment la xarxa compta amb 2 Wasmotes de presència i 6 Wasmotes ambientals.

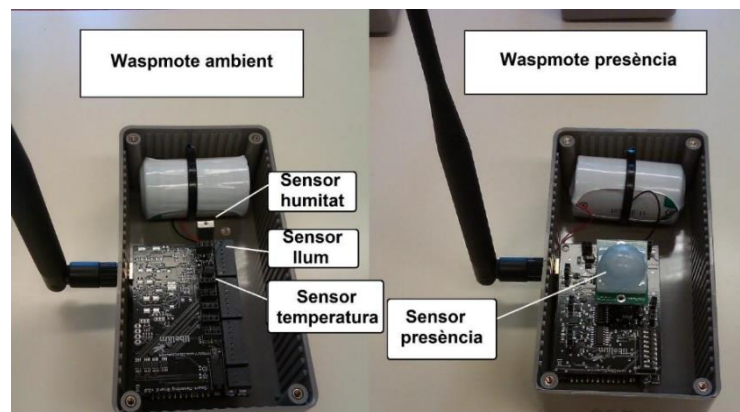


Fig. 19 - Classes de Wasmotes segons els seus sensors

Les 2 plaques de sensors utilitzades són:

1. Placa Smart Meterring:

És una placa que consta de 9 sòcols, tal i com es pot veure en la Fig.20.

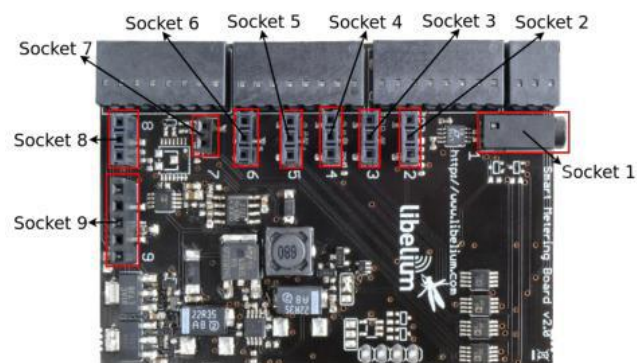


Fig. 20 - Placa smart meterring sensors Wasmotes

En aquesta placa hi col·locarem els sensor d'humitat, en el sòcol 8, el sensor de lluminositat, en el sòcol 7 i el sensor de temperatura, en el sòcol 6. Els diferents sòcols estan implementats especialment per a la integració dels diferents sensors que hi col·loquem.

2. Placa esdeveniments:

És una placa que consta de 9 sòcols i un interruptor múltiple per tal d'alimentar els diferents sòcols, tal i com es pot veure en la Fig. 21 - Placa esdeveniments Waspnotes:

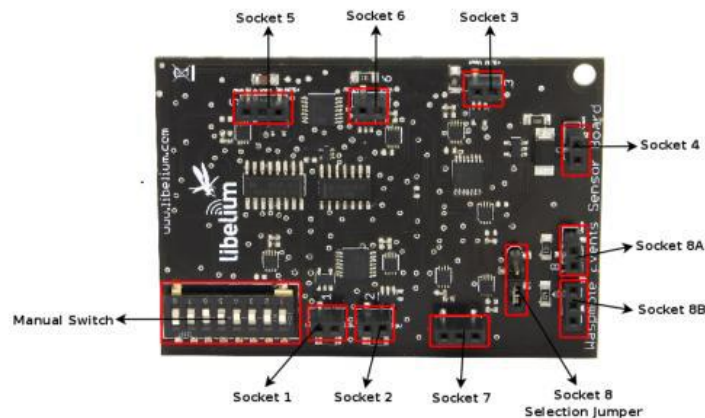


Fig. 21 - Placa esdeveniments Waspnotes

En aquesta placa hi col·locarem el sensor PIR, en el sòcol 7. Aquest sòcol està especialment implementat per a la integració dels sensors digitals, com per exemple el PIR.

4. Sensors

A continuació es defineixen els diferents sensors, col·locats en les plaques de sensors, que capten els diferents tipus d'informació que és recoll a l'edifici PIV.

1. Humitat:

Sensor: 808H5V5

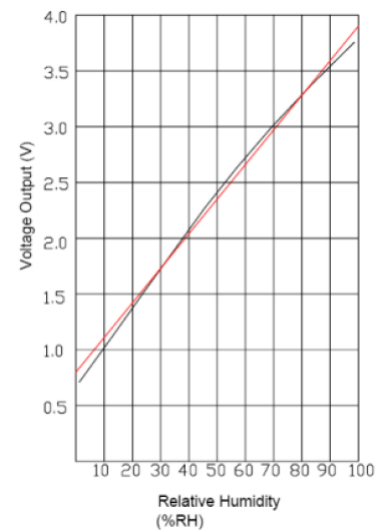
Característiques: Proporciona un output respecte a la humitat, com és mostra a el Gràfic. 1.

Mesura:-

Registre: cada hora



Fig. 22 - Sensor humitat



Gràfic. 1 - Comportament sensor humitat

2. Temperatura:

Sensor: MPC9700A

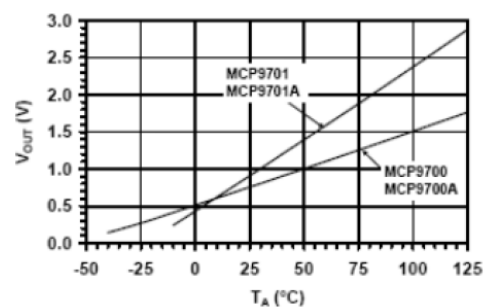
Característiques: Proporciona un output respecte a la humitat, com és mostra a el Gràfic. 2. Rang -40°C a 125°C, Precisió $\pm 2^{\circ}\text{C}$ en un rang de 0°C a 70°C

Mesura: Temps mínim de 1,65 segons

Registre: cada hora



Fig. 23 - Sensor temperatura



Gràfic. 2 - Comportament sensor temperatura

3. Lluminositat:

Sensor: PDV-P9203

Característiques: 20M Ω sense llum i disminueix amb la presència de llum

Mesura: -

Registre: cada hora



Fig. 24 - Sensor lluminositat

4. Presència:

Sensor: PIR (Passive Infra-Red)

Característiques: Quan detecta una variació en dels nivells de recepció d'infraroigs, genera una pols de sortida

Mesura: -

Registre: El nombre de pols de sortida cada hora



Fig. 25 - sensor presència

A continuació, mostrem sobre el plànol de l'edifici, a quins punts estan instal·lats els diferents Waspnotes en les diferents plantes de l'edifici PIV.

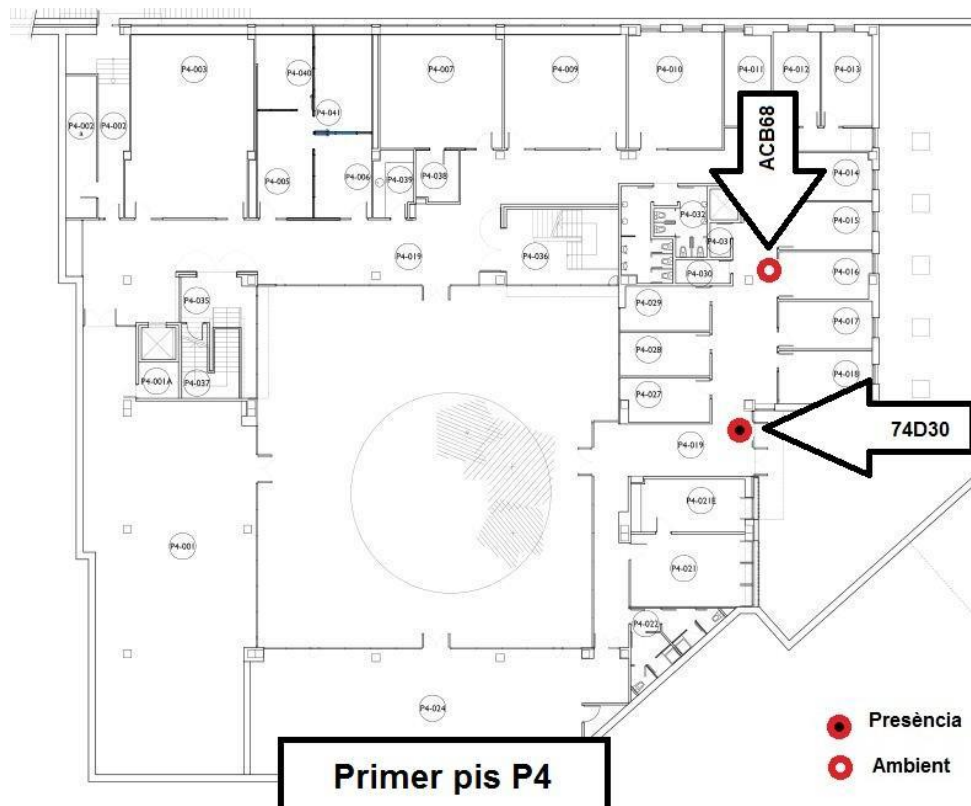


Fig. 26 - Disposició dels Waspnotes al primer pis

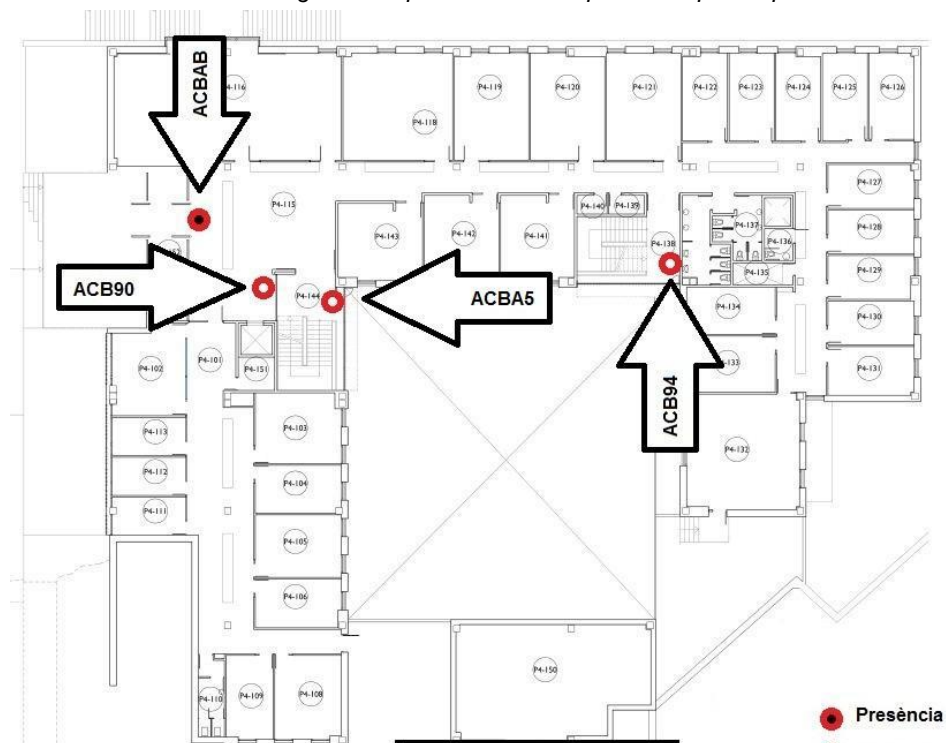


Fig. 27 - Disposició dels Waspnotes al segon pis

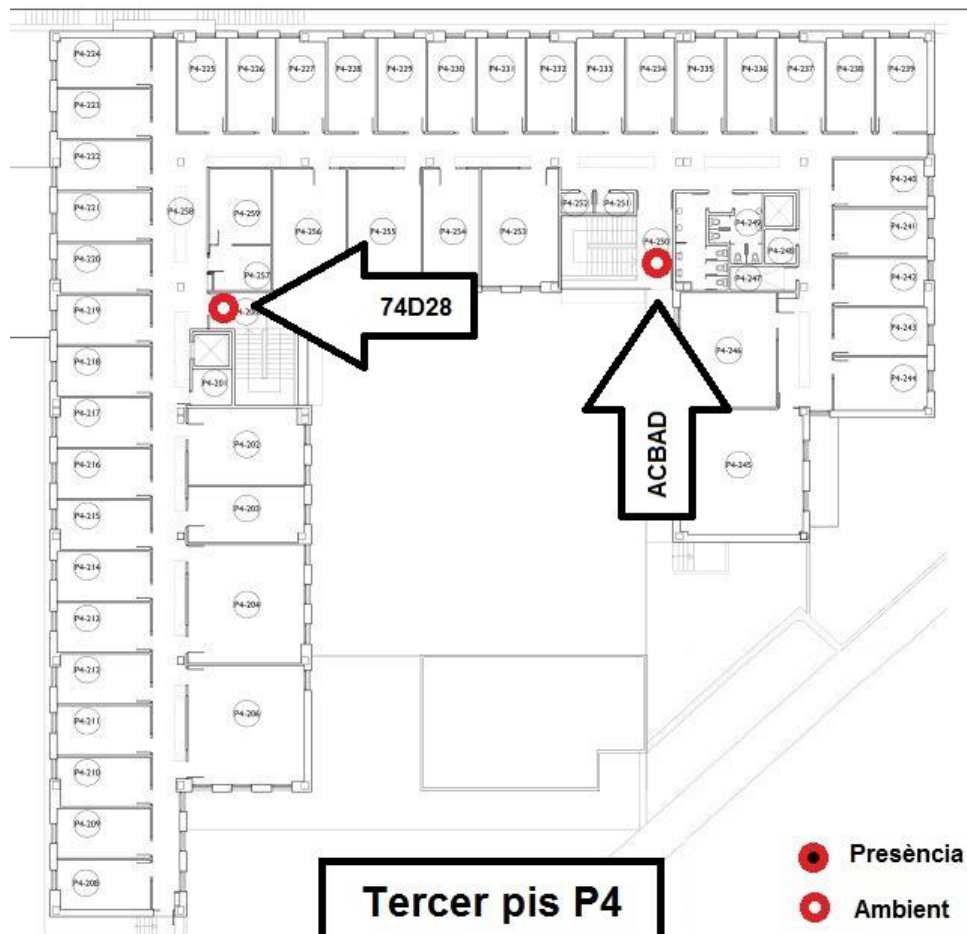


Fig. 28 - - Disposició dels Wasmotes al tercer pis

A la següent taula observem quines mesures prenem en cadascú dels punts:

Wasmote	Mesura
74D28	T1, L1, H1
ACB68	T2, L2, H2
ACB90	T3, L3, H3
ACB94	T4, L4, H4
ACBA5	T5, L5, H5
ACBAD	T6, L6, H6
74D30	P7
ACBAB	P8

Taula. 1 - Mesures als diferents Wasmotes

2.4.1 Estructura de la informació

Els Wasmotes envien un paquet estructurat amb la informació al Meshlium. El paquet consta d'una estructura bàsica que no es pot modificar. Si el nombre de paràmetres d'aquest paquet es modifiqués, com per exemple per enviar una variable més, es tindria que

modificar tot el programa del Meshlium encarregat de desxifrar el paquet, per a que s'adaptés al nou format. El format del paquet actual consta de la següent estructura:

```
[HEADER]-mac:0013a20040307f9c -x:27,y:23,z:1023 -temp:28 -bat:97%
```

Fig. 29 - Exemple estructura dels paquets d'informació

Nosaltres hem substituït el valor de X per la T, la Y per LL, la Z per HR i el temp per la P. D'aquesta manera mantenim l'estructura bàsica del paquet, però amb la informació que nosaltres volem enviar.

El Meshlium un cop a rebut el paquet el processa, extreu la informació i la guarda en una base de dades mysql a la taula zigbeeData. Formada per 9 columnes, les quals es poden veure en la imatge Fig.30:

	ID_frame	TimeStamp	mac	T	LL	HR	P	bat	frame
<input type="checkbox"/>	103884	2015-04-07 13:47:26	0013a200407acba0	23.225805	2.690322	57.613	0	54%rg@zè	
<input type="checkbox"/>	103883	2015-04-07 13:47:20	407acb68407acb68	20.322582	0.403225	53.277	14135	rg@zèh68%(
<input type="checkbox"/>	103882	2015-04-07 13:40:58	0013a200407acb90	21.612903	1.383870	61.255	0	54%rg@zè	
<input type="checkbox"/>	103881	2015-04-07 13:40:28	40774d2840774d28	25.161291	3.106451	51.196	0	78%rg@wm(
<input type="checkbox"/>	103880	2015-04-07 13:38:54	40774d3040774d30	0.00	0.00	0	59	51%	
<input type="checkbox"/>	103879	2015-04-07 13:36:21	0013a200407acba5	20.967742	2.558064	58.480	0	43%rg@zè%	
<input type="checkbox"/>	103878	2015-04-07 13:17:42	0013a200407acbad	24.193548	3.006451	52.237	0	51%rg@zè	
<input type="checkbox"/>	103877	2015-04-07 12:47:25	0013a200407acba0	23.548389	2.703225	57.266	0	54%rg@zè	
<input type="checkbox"/>	103876	2015-04-07 12:47:22	407acb68407acb68	20.645160	0.509677	54.144	12851	rg@zèh68%(
<input type="checkbox"/>	103875	2015-04-07 12:40:56	0013a200407acb90	21.612903	1.525806	60.215	0	54%rg@zè	
<input type="checkbox"/>	103874	2015-04-07 12:40:28	40774d2840774d28	25.161291	3.132258	50.156	0	79%rg@wm(

Fig. 30 - Taula zigbeeData de la base de dades Meshlium

- **ID_frame**: És un valor que s'incrementa en 1 cada cop que es guarda una nova línia a la taula, serveix per saber en l'ordre que han arribat.
- **Timestamp**: És la data i hora interna del Meshlium en la que ha rebut el paquet d'informació.
- **mac**: És un codi de 16dígitos que serveix per identificar quin Wasmote ha enviat la informació, ja que és únic per a cada mòdul i no es pot modificar
- **T**: És la temperatura enregistrada per el sensor dels Wasmotes ambientals, mesurada en (°C).
- **LL**: És la lluminositat enregistrada per el sensor dels Wasmotes ambientals, en (W/m^2) .
- **H**: És la humitat enregistrada per el sensor dels Wasmotes ambientals, en (%).
- **P**: És el numero de persones que ha detectat el sensor PIR dels Wasmotes de presència.

- *bat*: És el percentatge de bateria restant que els hi queda als "aspmotes, com es pot observar en la anterior conte molts errors.
- *frame*: És informació addicional que han afegit els Waspnotes al paquet d'informació que envien, com per exemple, si el paquet ha sigut reenviat per algun altre Waspnote.

2.4.2 Mètode d'accés a la informació

A aquesta base de dades hi podem accedir, des de la xarxa interna del PIV, mitjançant una connexió a una base de dades mysql, a través de la ip:84.88.154.153 que té assignada la connexió ethernet del Meshlium.

3. ANÀLISI DE LES NECESSITATS DE LES APLICACIONS QUE S'ESTAN DESENVOLUPANT

Un cop hem analitzat la informació necessària que utilitza el grup de recerca eXIT, i com s'obtenen les dades actualment. Hem arribat a la conclusió, que el millor és instal·lar un servidor. El qual accedeixi automàticament, cada cert temps a les diferents bases de dades, n'extregui tota la informació necessària i la guardi en el format més idoni per a la seva utilització.

També hem optat perquè el servidor tingui una pagina web, on puguem visualitzar la informació guardada, realitzar actualitzacions manualment i on puguem descarregar la informació en format "csv" per a la seva utilització.

Tot seguit, expliquem quines són les diferents tasques a realitzar per a cada una de les diferents bases de dades externes.

3.1 Base de dades Meteo

L'objectiu és que el servidor es connecti automàticament, 2 cops per setmana, a la base de dades de Meteo. Es realitzarà mitjançant una connexió sftp, per descarregar i actualitzar els nous arxius. Tot seguit, tindrem que obrir i llegir la informació que contenen, tot realitzant un filtrat per eliminar les dades que estiguin incompletes o amb erros no acceptats.

Un cop filtrades, separarem els valors i els guardarem en una nova taula a la nostre base de dades.

3.2 Base de dades Meshlium

L'objectiu és que el servidor es connecti, cada hora, al router Meshlium i actualitzi l'ultima línia d'informació rebuda des dels Waspnotes. Aquesta informació també la tindrem que ajuntar en un sol valor d'hora, ja que els diferents Waspnotes no poden enviar la informació a la vegada. Per tant, agafarem la informació que ha arribat, entre mitja hora abans i mitja

hora després de l'hora Timestamp que serà registrat, i s'ajuntaran en una taula sota el mateix valor.

També s'ha detectat que es perden paquets d'informació que envien els Waspmotes. Per tant, és millorarà el procés d'enviar la informació fins el Meshlium, i al mateix temps, s'intentarà millorar-ne l'autonomia. Un altre problema que hem detectat, és que de mica en mica l'hora del Meshlium és va enrederint respecte l'hora actual. Per tant, farem que es sincronitzi automàticament amb l'hora d'un servidor extern.

3.3 Energia

L'objectiu és que el servidor es connecti cada 15 minuts a la base de dades d'energia i reculli la nova informació que ens interessa.

Al ser una base de dades molt extensa, conte molta informació. Però la informació utilitzada per el grup eXiT només es guarda en el DataLog. Dins del DataLog, la informació que ens interessa és la informació referent a la potència activa dels diferents edificis de la UdG. Per tant, agafarem la informació que contingui les IDQuantity: Active Power Mean(128), Active Power(193) i Power Factor Signed(210).

Aquets valors el guardarem en una taula on contindrà tots els valors dels diferents edificis sota una mateixa hora.

4. DISSENY DE L'ENTORN QUE PERMETI D'INTEGRAR LES DIFERENTS PARTS DEL SISTEMA D'ACORD AMB LES NECESSITATS DETECTADES

4.1 Sistema operatiu i hardware extra

Hem optat per instal·lar en el servidor un sistema operatiu Ubuntu. Ja que és un sistema basat en Linux de codi lliure i permet fer tot tipus de modificacions en el seu codi.

També utilitzarem dos targetes de xarxa, una que utilitzarà l'actual direcció IP del servidor, i per on accedirem a ell, i l'altre que utilitzarem per accedir a la xarxa privada que utilitza la base de dades d'energia.

4.2 Programes

Hem instal·lat diferents programes al servidor, per tal de poder dur a terme totes les funcions necessàries per al seu correcte funcionament.

A continuació expliquem quins són els diferents programes instal·lats i per a que serveixen.

4.2.1 Apache2

L'apache2 és un servidor web encarregat d'acceptar les peticions externes i gestionar-les, tan si s'entreguen com si es deneguen, i es on muntarem tota la pagina web. Es un servidor molt flexible, estable i és molt fàcil de configurar, cosa que ens ajudarà a tenir ràpidament la pàgina disponible.

4.2.2 MySQL Server

És un sistema de gestió de base de dades de codi obert, de fàcil utilització i molt extens. També ens permet una gran compatibilitat amb altres programes, es escalable, es segur i té un baix índex de corrupció de dades. Un altre punt a favor és que permet connexions simultànies a la base de dades, cosa que és molt útil al ser un servidor,

4.2.3 PHP5

És un llenguatge de codi obert molt popular. També està orientat a la creació de pàgines web, cosa que el fa molt indicat per el nostre cas. El codi php pot ser barrejat amb el codi HTML. També es pot expandir utilitzant extensions i conte una gran quantitat de documentació, cosa que facilita la seva utilització.

4.2.4 Phpmyadmin

És una interfície web que ens permet utilitzar la base de dades MySQL d'una forma més ràpida, fàcil i més gràfica. També es molt simple d'utilitzar i ens permet importar dades des de csv i sql. Un altre punt a favor, és que ens permet exportar informació en diferents formats com csv, sql, xml , pdf, etc.

4.2.5 Yii framework

És un framework php de codi lliure que ens ajudarà a crear i desenvolupar la pàgina web. Ja que et crear una estructura bàsica, sobre la que pots treballar per a crear la teva pròpia pàgina. Està basat en la programació orientada a objectes, és ràpid i també admet una gran varietat d'extincions que ens ajuden a crear tot el que es necessari per aconseguir el nostre objectiu.

4.3 Base de dades

La base de dades estarà formada per un grup de taules, que contindran tota la informació necessària que obtindrem de les diferents bases de dades externes. També contindran tota la informació que haguem de guardar, per el correcte funcionament de la pagina web.

En la imatge següent es mostra un gràfic amb l'estructura de les diferents taules de la nostra base de dades:

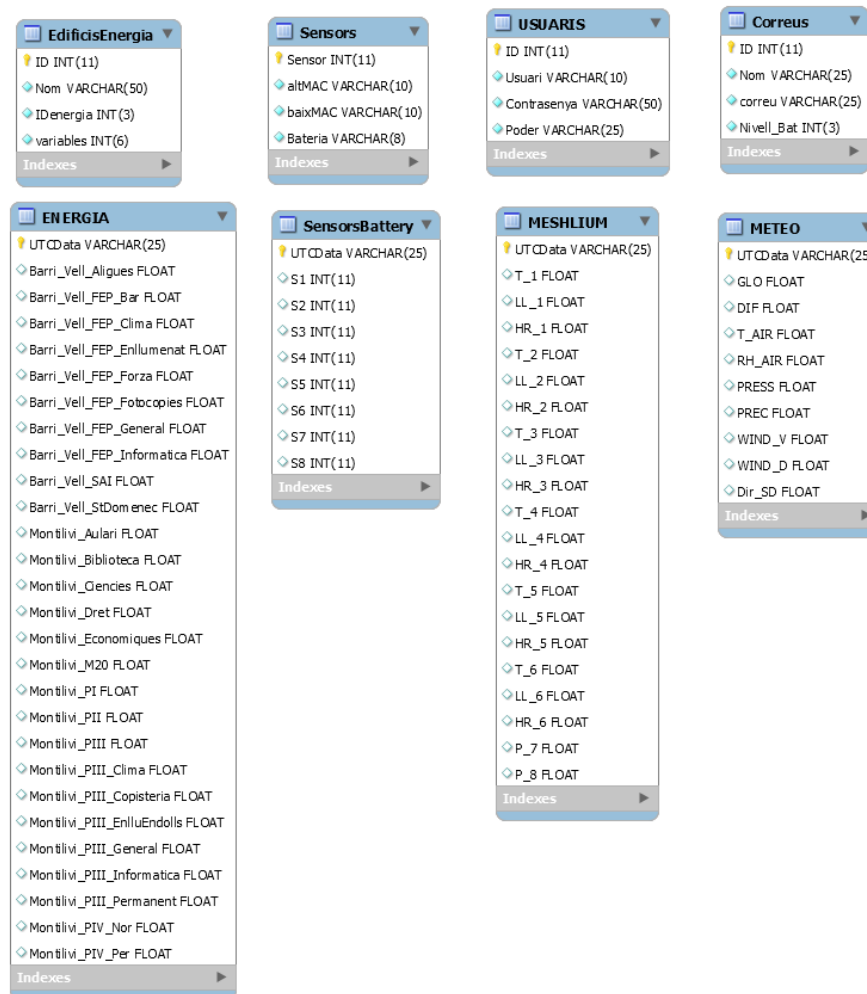


Fig. 31 - Estructura base de dades

A continuació descriurem la utilització de les diferents taules.

4.3.1 METEO

Aquesta taula conté tota la informació extreta de la base de dades Meteo.

La columna principal és la columna UTCData. Aquesta columna és el valor de la data i hora en que s'ha realitzat la mesura. Està en format UTC+0 per tal d'evitar els canvis d'hora i els possibles problemes que sen deriven. El format de la data serà "any-mes-dia hora:minuts:segons".

Després, hi ha 1 columna per a cada un dels sensors de l'estació meteorològica.

En la imatge següent es pot observar un captura de la taula.

Ordenar según la clave: PRIMARY (Descendente) ▼

+ Opciones

		UTCData	GLO	DIF	T_AIR	RH_AIR	PRESS	PREC	WIND_V	WIND_D	Dir_SD
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	2015-04-29 21:55:00	-2.561	-2.743	11.78	104.1	7.13	0.463	0.418	115.3	33.55
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	2015-04-29 21:50:00	-2.56	-2.518	11.92	104.1	7.11	0.463	0.777	81.1	14.6
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	2015-04-29 21:45:00	-2.56	-2.64	12	103.8	7.11	0.463	0.669	105.2	22.79
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	2015-04-29 21:40:00	-2.56	-2.631	12.06	103.6	7.11	0.463	0.685	107.5	23.7
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	2015-04-29 21:35:00	-2.586	-2.876	12.19	103.4	7.13	0.463	0.715	117.5	21.75
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	2015-04-29 21:30:00	-2.56	-2.964	12.27	103.5	7.14	0.463	0.462	78.2	29.17
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	2015-04-29 21:25:00	-2.349	-2.861	12.32	103.2	7.14	0.463	0.352	141.5	58.37
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	2015-04-29 21:20:00	-1.909	-2.488	12.36	103.3	7.05	0.463	0.481	96.1	46.43
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	2015-04-29 21:15:00	-1.404	-1.864	12.32	103.3	6.998	0.463	0.393	282.7	52.44
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	2015-04-29 21:10:00	-0.841	-1.58	12.42	103.3	7.03	0.463	0.687	264.7	32.04
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	2015-04-29 21:05:00	-0.896	-1.621	12.45	103.4	7.08	0.463	0.536	240.9	44

Fig. 32 - Exemple dades taula METEO

4.3.2 MESHLIUM

Aquesta taula conté tota la informació extreta de la base de dades externa Meshlium.

La columna principal és la columna UTCData. Aquesta columna tindrà les mateixes propietats que hem anomenat anteriorment.

Després, hi ha la informació dels diferents sensors Waspnote. Aquesta informació pot ser: temperatura(T), lluminositat(LL), humitat(H), presència(P) seguit del número del sensor al qual pertanyen, seguint el valor de la taula Sensors. Tal i com podem observar en la imatge següent.

Ordenar según la clave: PRIMARY (Descendente) ▼

+ Opciones

		UTCData	T_1	LL_1	HR_1	T_2	LL_2	HR_2	T_3	LL_3	HR_3	T_4	LL_4	HR_4	T_5	LL_5	HR_5	T_6	LL_6	HR_6	P_7	P_8
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	2015-05-07 15:00:00	29.0323	3.08065	82.0673	16.4516	0.316129	91.4325	24.5161	1.92581	92.4731	25.4839	2.77742	91.0857	24.5161	2.47419	91.9528	27.7419	2.89355	83.1079	36	39
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	2015-05-07 14:00:00	29.3548	3.11613	80.6798	17.4194	0.654838	92.4731	24.1935	1.90322	91.4325	25.4839	2.89032	91.0857	24.1935	2.57742	94.034	27.7419	2.95484	82.5876	54	36
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	2015-05-07 13:00:00	30	3.12581	79.9861	16.4516	0.841935	92.82	24.1935	1.77097	92.6465	25.8065	2.89355	92.4731	24.5161	2.61613	91.606	27.7419	2.99355	84.3219	36	68
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	2015-05-07 12:00:00	30.3226	3.14516	80.1596	16.7742	0.864516	93.8606	24.1935	1.79032	92.4731	25.8065	2.94516	89.8717	24.5161	2.66129	91.4325	27.7419	3.00645	82.2407	43	54
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	2015-05-07 11:00:00	30.3226	3.16452	77.905	16.7742	0.799999	92.4731	23.871	1.62903	91.9528	25.8065	2.97097	89.6982	24.1935	2.64839	92.1263	27.7419	3.02581	83.2813	28	30
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	2015-05-07 10:00:00	30	3.17742	77.5581	15.1613	0.958064	92.4731	23.5484	1.63548	91.4325	25.1613	2.99355	90.5654	23.871	2.65484	90.9122	27.0968	3.05484	83.6282	27	63
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	2015-05-07 09:00:00	29.0323	3.15806	82.761	15.4839	1.23548	94.034	23.5484	1.69677	91.4325	24.5161	3.02258	93.8606	23.5484	2.76129	92.6465	25.8065	3.00968	85.3625	16	38
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	2015-05-07 08:00:00	26.129	3.06452	87.0968	15.4839	0.829032	93.1668	23.5484	1.22581	92.1263	23.871	2.71935	94.5543	23.871	2.51613	91.0857	24.8387	2.89032	90.392	45	58
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	2015-05-07 07:00:00	26.4516	3.09677	85.8828	14.8387	1.69032	93.8606	23.5484	1.58064	90.0451	23.871	2.8129	94.3809	24.1935	2.71935	89.8717	24.8387	2.95806	87.7905	38	22
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	2015-05-07 06:00:00	25.1613	2.98064	88.3108	14.8387	1.27419	93.6871	23.871	1.55806	91.606	23.5484	2.53871	94.3809	24.1935	2.78064	89.0045	23.871	2.76129	89.1779	12	10
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	2015-05-07 05:00:00	23.871	2.60322	92.2997	15.1613	0.338709	94.034	23.871	0.841935	91.0857	23.871	2.22903	94.5543	24.1935	2.1129	90.9122	24.1935	2.10645	88.6577	6	0

Fig. 33 - Exemple dades taula MESHLIUM

4.3.3 Sensors

En aquesta taula és on guardarem la informació referent als diferents sensors Waspnotes instal·lats a l'edifici PIV, i que utilitzem per a connectar-nos a la base de dades Meshlium i agafar la informació.

La taula està formada per les següents columnes:

- Sensor: és el numero de referencia del sensor utilitzat per a identificar-lo en la taula Meshlium.
- altMAC: És la part alta del numero "mac" que identificarà el sensor.
- baixMAC: És la part baixa del numero "mac" que identificarà el sensor.
- Bateria: És l'últim registre del percentatge de bateria restant del sensor.

En la imatge següent es pot observar un captura de la taula.

Ordenar según la clave: Ninguna

+ Opciones

		Sensor	altMAC	baixMAC	Bateria
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	1	0013a200	40774d28	73
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	2	0013a200	407acb68	76
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	3	0013a200	407acb90	72
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	4	0013a200	407acba0	50
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	5	0013a200	407acba5	84
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	6	0013a200	407acbad	83
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	7	0013a200	40774d30	83
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	8	0013a200	408c9d00	70

Fig. 34 - Exemple dades taula Sensors

4.3.4 SensorsBattery

En aquesta taula guardem tots els registres de la bateria dels diferents sensors de la taula Sensors.

El registre de la bateria que guardem és la mitjana de tota la informació referent a la bateria durant 1 dia, així evitem la fluctuació dels valors.

La columna principal és la columna UTCData. Aquesta columna tindrà les mateixes propietats que hem anomenat anteriorment.

Després hi ha una columna per a cada sensor representada per la lletra "S" i el numero del sensor al qual pertanyen les dades, seguint el valor de la taula Sensors

En la imatge següent es pot observar un captura de la taula.

Ordenar según la clave: PRIMARY (Descendente) ▼

+ Opciones

← T →	UTCData ▼	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
<input type="checkbox"/> Editar <input type="checkbox"/> Copiar <input type="checkbox"/> Borrar	2015-05-06 00:00:00	73	76	72	50	84	83	83	70
<input type="checkbox"/> Editar <input type="checkbox"/> Copiar <input type="checkbox"/> Borrar	2015-05-05 00:00:00	73	76	73	50	85	84	84	70
<input type="checkbox"/> Editar <input type="checkbox"/> Copiar <input type="checkbox"/> Borrar	2015-05-04 00:00:00	74	77	73	50	85	84	84	70
<input type="checkbox"/> Editar <input type="checkbox"/> Copiar <input type="checkbox"/> Borrar	2015-05-03 00:00:00	74	77	73	51	86	85	85	71
<input type="checkbox"/> Editar <input type="checkbox"/> Copiar <input type="checkbox"/> Borrar	2015-05-02 00:00:00	74	78	73	51	87	85	86	71
<input type="checkbox"/> Editar <input type="checkbox"/> Copiar <input type="checkbox"/> Borrar	2015-05-01 00:00:00	75	78	73	51	87	86	86	72
<input type="checkbox"/> Editar <input type="checkbox"/> Copiar <input type="checkbox"/> Borrar	2015-04-30 00:00:00	75	78	74	51	88	87	87	72
<input type="checkbox"/> Editar <input type="checkbox"/> Copiar <input type="checkbox"/> Borrar	2015-04-29 00:00:00	76	78	74	52	88	87	88	88
<input type="checkbox"/> Editar <input type="checkbox"/> Copiar <input type="checkbox"/> Borrar	2015-04-28 00:00:00	76	78	75	52	88	88	88	88
<input type="checkbox"/> Editar <input type="checkbox"/> Copiar <input type="checkbox"/> Borrar	2015-04-27 00:00:00	76	79	75	52	89	88	88	88
<input type="checkbox"/> Editar <input type="checkbox"/> Copiar <input type="checkbox"/> Borrar	2015-04-26 00:00:00	77	79	75	53	89	88	89	89
<input type="checkbox"/> Editar <input type="checkbox"/> Copiar <input type="checkbox"/> Borrar	2015-04-25 00:00:00	77	80	76	53	90	89	90	90

Fig. 35 - Exemple dades taula SensorsBattery

4.3.5 ENERGIA

Aquesta taula conté tota la informació obtinguda de la base de dades Energia.

La columna principal és la columna UTCData. Aquesta columna tindrà les mateixes propietats que hem anomenat anteriorment.

Després hi ha una columna per a cada edifici que estan guardat de la taula EdificisEnergia de la nostre base de dades.

En la imatge següent podem observar un captura parcial de la taula. Al ser una taula molt extensa no cap tota en una sola imatge.

Ordenar según la clave: PRIMARY (Descendente)		+ Opciones														
UT:Data		Barri_Vell_Aligues	Barri_Vell_FEP_Bar	Barri_Vell_FEP_Clima	Barri_Vell_FEP_Enllumenat	Barri_Vell_FEP_Força	Barri_Vell_FEP_Fotocopies	Barri_Vell_FEP_General	Barri_Vell_FEP_Informatica	Barri_Vell_SAI	Barri_Vell_StDomenec	Montilivi_Aulari	Montilivi_Biblioteca	Montilivi_Ciencies	Montilivi_Dret	Montilivi_Eco
14	2015-05-07 15:45:00	0	0	4	34	0	0	0	0	0	155.354	76	90	143.411	34	
14	2015-05-07 15:30:00	0	0	1	32	0	0	0	0	0	151.840	82	97	146.122	36	
15	2015-05-07 15:15:00	NULL	0	0	33	2	0	0	0	0	152.044	76	95	149.707	33	
14	2015-05-07 15:00:00	NULL	0	0	34	1	0	0	0	0	150.851	70	94	155.104	35	
15	2015-05-07 14:45:00	0	0	4	32	1	0	0	0	0	160.422	76	89	156.254	36	
16	2015-05-07 14:30:00	0	0	3	41	3	0	0	0	0	163.222	88	92	157.763	34	
17	2015-05-07 14:15:00	NULL	0	0	34	1	0	0	0	0	160.583	74	90	164.193	37	
19	2015-05-07 14:00:00	0	0	1	35	2	0	0	0	0	151.468	76	88	156.884	41	
20	2015-05-07 13:45:00	0	0	3	32	3	0	0	0	0	165.3328	76	91	159.211	49	
23	2015-05-07 13:30:00	0	0	1	33	1	0	0	0	0	165.8296	6	91	151.816	34	
23	2015-05-07 13:15:00	0	0	1	33	0	0	0	0	0	175.493	80	89	166.803	41	
21	2015-05-07 13:00:00	0	0	2	35	0	0	0	0	0	174.132	80	89	166.876	45	
48	2015-05-07 12:45:00	1	0	4	34	2	0	0	0	0	174.833	73	92	162.196	44	

Fig. 36 - Exemple dades taula ENERGIA

4.3.6 EdificisEnergia

En aquesta taula és on guardem la informació referent als diferents edificis, de la base de dades Energia, dels quals volem obtenir els valors i la variable desitjada.

La taula està formada per les següents columnes, tal i com és pot observar en la Fig. 37:

- ID: És un comptador d'edificis.
- Nom: És el nom de l'edifici del qual volem obtenir la informació.
- IDenergia: És el valor ID que te assignat aquell edifici a la base de dades Energia.
- variables: És el valor ID que te assignat la variable de l'edifici de la base de dades Energia.

Ordenar según la clave: Ninguna		+ Opciones			
ID	Nom	IDenergia	variables		
1	Barri_Vell_Aligues	39	193	Editar	Copiar
2	Barri_Vell_FEP_Bar	22	193	Editar	Copiar
3	Barri_Vell_FEP_Clima	33	193	Editar	Copiar
4	Barri_Vell_FEP_Enllumenat	24	193	Editar	Copiar
5	Barri_Vell_FEP_Força	20	193	Editar	Copiar
6	Barri_Vell_FEP_Fotocopies	21	193	Editar	Copiar
7	Barri_Vell_FEP_General	19	128	Editar	Copiar
8	Barri_Vell_FEP_Informatica	23	193	Editar	Copiar
9	Barri_Vell_SAI	34	210	Editar	Copiar
10	Barri_Vell_StDomenec	35	128	Editar	Copiar
11	Montilivi_Aulari	7	193	Editar	Copiar
12	Montilivi_Biblioteca	6	193	Editar	Copiar
13	Montilivi_Ciencies	5	128	Editar	Copiar
14	Montilivi_Dret	9	193	Editar	Copiar
15	Montilivi_Economiques	4	128	Editar	Copiar
16	Montilivi_M20	17	193	Editar	Copiar
17	Montilivi_PI	8	128	Editar	Copiar
18	Montilivi_PII	11	128	Editar	Copiar
19	Montilivi_PIII	10	193	Editar	Copiar
20	Montilivi_PIII_Clima	26	210	Editar	Copiar
21	Montilivi_PIII_Copisteria	28	193	Editar	Copiar
22	Montilivi_PIII_EnlluEndolls	27	193	Editar	Copiar
23	Montilivi_PIII_General	25	210	Editar	Copiar
24	Montilivi_PIII_Informatica	29	193	Editar	Copiar
25	Montilivi_PIII_Permanent	30	193	Editar	Copiar
26	Montilivi_PIV_Nor	38	210	Editar	Copiar
27	Montilivi_PIV_Per	37	210	Editar	Copiar

Fig. 37 - Exemple dades taula EdificisEnergia

En aquesta taula és on guardem tota la informació referent als usuaris que utilitzen la pàgina web del servidor. Amb aquesta informació sabem a quins llocs de la pàgina pot accedir cada usuari i quines accions pot realitzar.

La taula està formada per les següents columnes:

- ID: és un numero auto incremental per a determinar ràpidament quants usuaris hi ha registrats.
- Usuari: és el nom de l'usuari, s'utilitza per identificar-lo.
- Contrasenya: és la contrasenya que utilitza l'usuari per a identificar-se. La contrasenya està encriptada per a major seguretat. Utilitzem l'encriptació md5(Message-Digest Algorithm 5), no es pot desencriptar de manera inversa. Per tant, encara que tinguem la contrasenya encriptada, no és pot obtenir la contrasenya utilitzada per l'usuari.
- Poder: Aquest camp marca el rang d'accés de l'usuari. Si és Administrador, tindrà accés total a la pàgina web. Si és Normal, no podrà accedir a la part de la pàgina web reservada per Administradors.

En la imatge següent es pot observar un captura de la taula.

Ordenar según la clave: Ninguna ▼

+ Opciones







			ID	Usuari	Contrasenya	Poder
<input type="checkbox"/>	 Editar	 Copiar	1	Rest	544dec7ecf37b4cfe31c822c721826a	Administrador
<input type="checkbox"/>	 Editar	 Copiar	2	admin	21232f297a57a5a743894a0e4a801fc3	Administrador
<input type="checkbox"/>	 Editar	 Copiar	3	demo	fe01ce2a7fbac8fafaed7c982a04e229	Normal

Fig. 38 - Exemple dades taula USUARIS

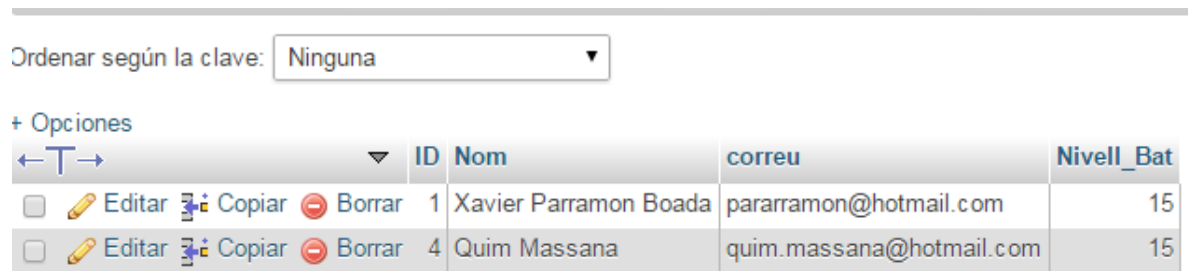
4.3.8 CORREUS

Aquesta taula conté la informació necessària per tal que el servidor, enviï un correu per avisar quan algun dels sensors Waspnotes està per sota d'un cert nivell de bateria.

La taula està formada per:

- ID: un numero auto incremental
- Nom: El nom del propietari del correu
- correu: el correu en el qual s'enviarà l'avís
- Nivell_Bat: el nivell de bateria per sota del qual s'enviarà l'avís.

En la imatge següent podem observar un captura de la taula.



Ordenar según la clave: Ninguna			
+ Opciones			
	ID	Nom	Nivell_Bat
<input type="checkbox"/> Editar Copiar Borrar	1	Xavier Parramon Boada	15
<input type="checkbox"/> Editar Copiar Borrar	4	Quim Massana	15

Fig. 39 - Exemple dades CORREUS

4.4 Pàgina web

A la pagina web és on podem accedir remotament a tots els continguts de la base de dades del servidor. Hi podem accedir des de la xarxa interna del PIV utilitzant l'adreça: superpizza.udg.edu

La pagina web te contingut restringit que només hi podem accedir amb un usuari amb permís. D'aquesta manera evitem que persones que no estiguin relacionades amb la informació restringida la puguin modificar.

A continuació hi ha una explicació de les diferents seccions i accions que hi ha a la pagina web.

4.4.1 Login

El login és la pàgina per defecte per a qualsevol usuari que no estigui registrat al servidor, és a dir que no estigui en la taula usuaris de la base de dades. Serveix per a que ens puguem identificar i així poder tenir accedir a la resta de funcions de la pàgina web.

Tal com es pot observar en la Fig.40, està formada per un formulari on s'hi ha d'introduir el nostre Usuari i la nostre contrasenya. També té la opció que recordi la nostre direcció, així el pròxim cop que entrem no haurem de tornar a realitzar aquets passos.

Fig. 40 - Pàgina Login

4.4.2 Contactes

La pàgina contactes ens redirigeix a la pàgina del grup eXIT, on hi podem trobar tota la informació referent a aquest grup d'investigació.

Juntament amb la pagina login són les úniques pagines d'accés totalment públic.

Fig. 41 - Pàgina contactes

4.4.3 Home

La pàgina home és on accedim un cop hem realitzat el login. En aquesta secció hi ha un petit esquema de la informació que hi podem en el servidor.



Fig. 42 - Pàgina home

4.4.4 Energia

A la pàgina d'Energia es mostra una representació visual de la taula ENERGIA. La taula ens mostra dades de 50 en 50, tal com podem observar a la Fig.43. També podem buscar dades concretes utilitzant els quadrat blancs de sota el títol de la columna.

Fig. 43 - Pàgina energia taula

A continuació, sota la taula és mostra un gràfic per a cada columna. La informació representada és la dels últims 7 dies. Tal i com és pot observar en la imatge següent.

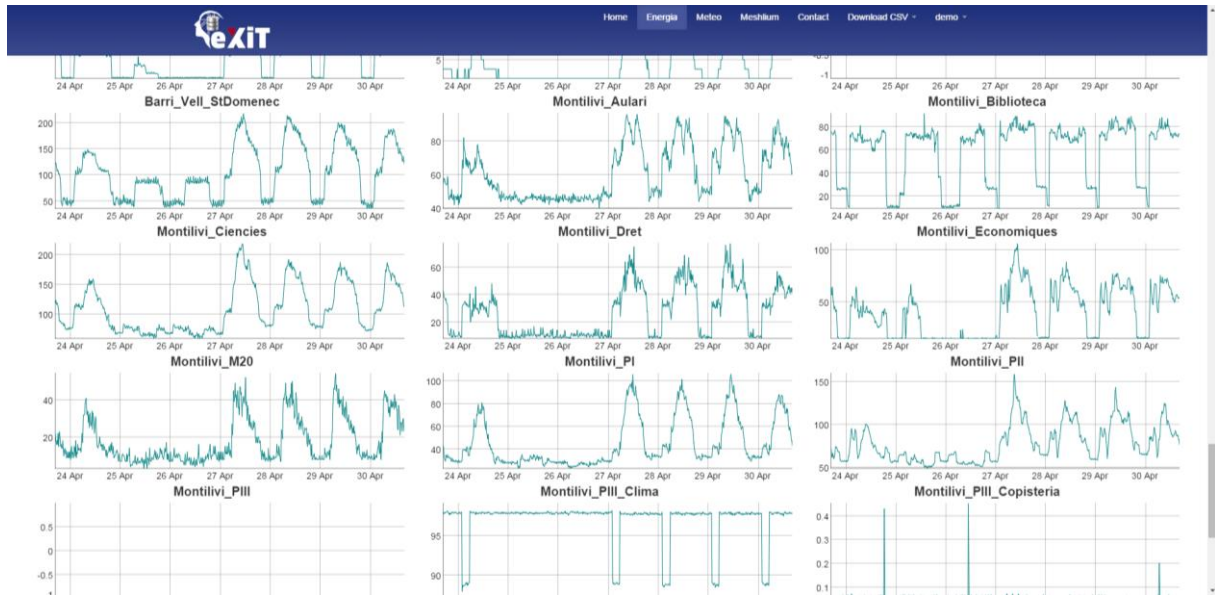


Fig. 44 - Pàgina Energia gràfiques

D'aquesta manera podem observar fàcilment l'evolució de les dades i detectar consums irregulars, com per exemple la diferència de consum entre el cap de setmana i els dies laborables. També pot servir per identificar si un sensor no funciona correctament.

4.4.5 Meteo

A la pàgina Meteo es mostra una representació visual de la taula METEO. La taula mostra les dades de 50 en 50, tal com podem observar en la Fig.45. També podem buscar dades concretes utilitzant els quadrat blancs de sota el títol de la columna.

UTCData	Gio	Dif	T Air	RH Air	Press	Prec	Wind V	Wind D	Dir Sd
2015-04-23 07:10:00	333.3	67.08	14.59	86.8	4.061	0	0.676	172.4	24.69
2015-04-23 07:05:00	316.6	66.74	14.47	86.9	4.067	0	0.999	132.2	27.53
2015-04-23 07:00:00	296.3	65.38	14.28	86	4.117	0	0.487	180.5	43.73
2015-04-23 06:55:00	276.7	64.34	14.03	89.4	4.155	0	0.522	163.8	29.12
2015-04-23 06:50:00	270.2	63.84	13.34	92.1	4.214	0	0.552	157.6	27.61
2015-04-23 06:45:00	269.6	63.22	13.92	91.5	4.209	0	0.956	154.9	34.31
2015-04-23 06:40:00	270.3	61.93	13.25	91.1	4.125	0	1.106	145.5	15.5
2015-04-23 06:35:00	255.4	61.06	13.04	93.2	4.116	0	0.704	161.8	26.52
2015-04-23 06:30:00	237.4	59.91	12.46	94.9	4.114	0	0.623	181.9	24.63
2015-04-23 06:25:00	207.5	60.42	12.11	95.4	4.115	0	0.641	196.6	45.33
2015-04-23 06:20:00	170	57.61	11.72	96.5	4.106	0	0.653	173	41.46
2015-04-23 06:15:00	146.2	55.28	11.36	97.4	4.104	0	0.828	151.6	27.2
2015-04-23 06:10:00	135.8	53.29	11.1	97.9	4.093	0	0.472	189.2	32.02
2015-04-23 06:05:00	129.8	50.59	11.28	97.9	4.076	0	0.796	206.8	36.22
2015-04-23 06:00:00	119.3	48.13	11.3	99.4	4.106	0	0.967	159.8	21.69
2015-04-23 05:55:00	105.4	47.06	10.91	100	4.107	0	0.803	95.7	15.39
2015-04-23 05:50:00	94.8	47.22	10.84	101	4.114	0	0.805	109	33.34
2015-04-23 05:45:00	81.8	46.27	10.52	101.9	4.112	0	0.995	137.7	36.63
2015-04-23 05:40:00	72.5	42.27	10.24	102.5	4.08	0	0.81	99	16.88
2015-04-23 05:35:00	61.47	38.43	9.93	102.9	4.023	0	0.652	87.2	17.15
2015-04-23 05:30:00	51.55	33.48	9.5	102.8	3.996	0	0.349	64.83	53.6
2015-04-23 05:25:00	29.94	25.88	9.29	102.6	3.964	0	0.518	196.7	34.41
2015-04-23 05:20:00	22.37	19.9	9.32	102.2	3.807	0	0.676	225.8	29.58

Fig. 45 - Pàgina Meteo taula

A continuació, sota la taula és mostra un gràfic per a cada columna. La informació representada és la dels últims 7 dies. Tal i com és pot observar en la imatge següent.

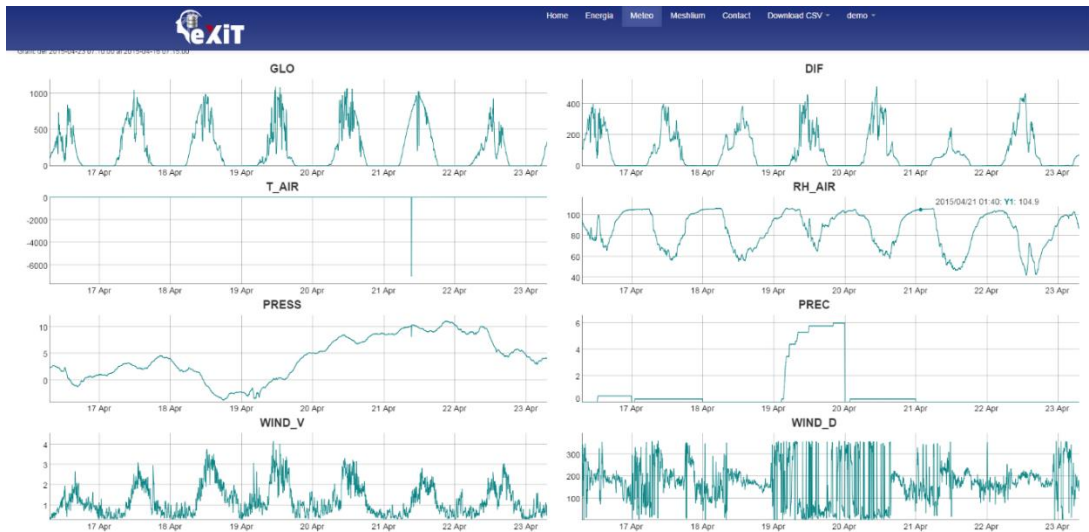


Fig. 46 - Pàgina meteo gràfiques

D'aquesta manera podem observar fàcilment l'evolució de les dades i si ha passat algun esdeveniment irregular, com per exemple dies núvols, si ha plogut o si era un dia ventós. També pot servir per identificar si un sensor no funciona correctament.

4.4.6 Meshlium

A la pàgina Meshlium es mostra una representació visual de la taula MESHLIUM. La taula ens mostra les dades de 50 en 50, tal com podem observar en la Fig.47. També podem buscar dades concretes utilitzant els quadrat blancs de sota el títol de la columna.

The screenshot shows the 'Dades Meshlium' page with a table of 18 columns and multiple rows of data. The columns are labeled T1 through P8, with corresponding LI and H sub-columns. The table includes a search bar and a 'Info' link. The data rows show numerical values for each parameter over time.

Fig. 47 - Pàgina Meshlium taula

A continuació, sota la taula és mostra un gràfic per a cada columna. La informació representada és la dels últims 7 dies. Tal i com podem observar en la imatge següent.

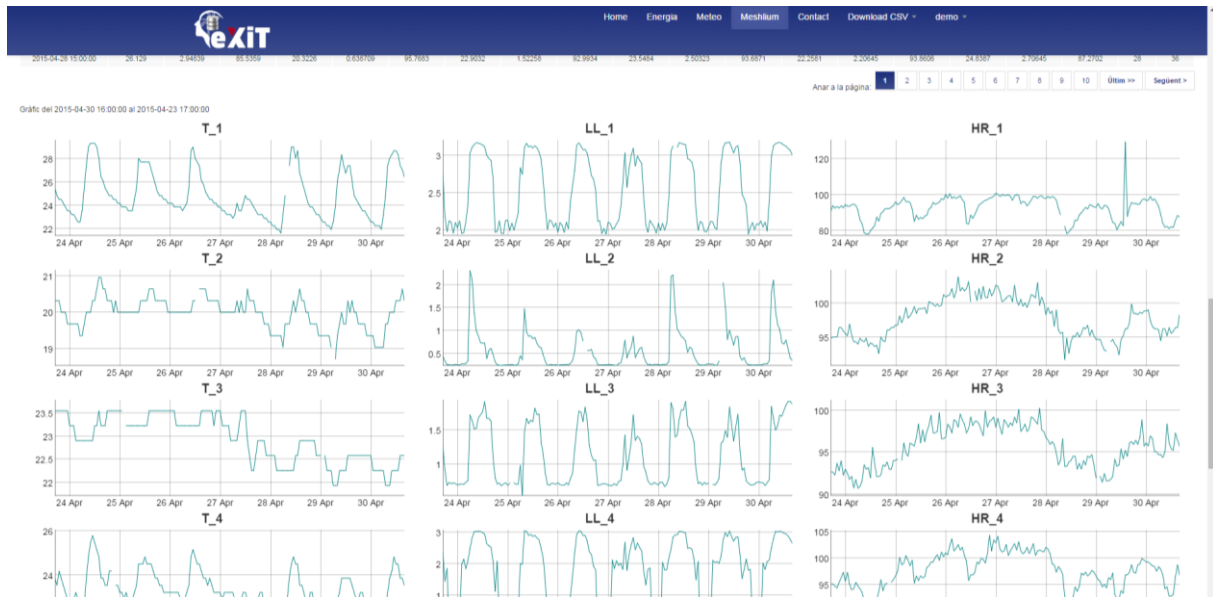


Fig. 48 - Pàgina Meshlium gràfiques

D'aquesta manera podem observar fàcilment l'evolució de les dades i detectar esdeveniments irregulars dins l'edifici PIV. També ens pot servir per identificar si un sensor no funciona correctament.

4.4.7 Download CSV

Aquesta pestanya obra un menú desplegable el qual ens permet seleccionar un dels diferents arxius csv que és mostren. Un cop hem seleccionat l'arxiu comença la descarrega instantàniament.



Fig. 49 - Desplegable download csv

A continuació expliquem el contingut dels diferents CSV:

Meteo:

Conte tota la informació de la taula METEO de la base de dades. Tal i com podem observar en la imatge següent:

	A	B	C	D	E	F
1	UTCData,GLO,DIF,T_AIR,RH_AIR,PRESS,PREC,WIND_V,WIND_D,Dir_SD					
2	2009-06-21 10:45:00,928,174.5,23.96,39.97,5.144,0,2.725,43.37,100.6					
3	2009-06-21 10:50:00,947,154.5,23.91,39.53,5.117,0,2.566,28.05,30.43					
4	2009-06-21 10:55:00,958,136.8,24.11,39,5.124,0,3.614,198.7,68.68					
5	2009-06-21 11:00:00,970,119.8,24.25,38.06,5.035,0,1.39,41.33,65.43					
6	2009-06-21 11:05:00,973,113.2,25.89,35.77,4.918,0,1.274,259.2,83.5					
7	2009-06-21 11:10:00,958,109.5,26.19,36.39,4.847,0,2.556,55.07,67					
8	2009-06-21 11:15:00,964,109.9,25.6,37.21,4.877,0,1.764,28.65,60.97					
9	2009-06-21 11:20:00,953,113.5,25.3,36.86,4.868,0,3.206,200.5,90					
10	2009-06-21 11:25:00,951,119.8,25.23,37.33,4.839,0,2.159,229.6,88					
11	2009-06-21 11:30:00,963,116.4,25.1,37.46,4.879,0,2.925,277.7,103.5					
12	2009-06-21 11:35:00,958,113.9,25.35,37.46,4.832,0,1.474,154.6,91.7					
13	2009-06-21 11:40:00,961,109,26.1,36.42,4.761,0,0.849,221.8,26.51					
14	2009-06-21 11:45:00,967,101.2,27.44,34.3,4.659,0,0.969,208.9,76.4					
15	2009-06-21 11:50:00,987,91.7,26.4,35.74,4.575,0,1.71,201.2,52.73					

Fig. 50 - Exemple dades csv meteo

Meshlium:

Conte tota la informació de la taula MESHLIUM de la base de dades. Tal i com podem observar en la imatge següent:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	UTCData,T_1,LL_1,HR_1,T_2,LL_2,HR_2,T_3,LL_3,HR_3,T_4,LL_4,HR_4,T_5,LL_5,HR_5,T_6,LL_6,HR_6,P_7,P_8												
2	2013-11-27 11:00:00,,,,,20.6452,0.86129,47.381,,,,,22.2581,3.06452,51.196,19.3548,2.45161,54.318,21.9355,3.0129,48.595,42,67												
3	2013-11-27 12:00:00,19.3548,2.93548,55.879,20.9677,0.812903,44.953,21.2903,1.39677,54.144,22.2581,3.01935,48.595,19.0323,2.36452,53.971,21.9355,3.05161,46.167,36,44												
4	2013-11-27 13:00:00,19.0323,2.94516,55.532,20.9677,0.754838,-25.806,21.2903,1.52258,52.41,23.2258,2.90968,50.676,21.2903,2.27097,52.41,21.6129,3.02258,46.687,35,48												
5	2013-11-27 14:00:00,19.6774,3.03548,55.185,20.3226,0.625806,45.993,21.2903,1.57419,52.93,34.8387,2.7,51.37,19.3548,2.23548,51.716,20.3226,2.80323,47.728,63,34												
6	2013-11-27 15:00:00,19.6774,2.83548,54.838,20.6452,0.567741,45.3,21.2903,1.44516,52.237,34.1936,2.72581,50.502,19.0323,2.07742,52.584,19.3548,2.11613,50.849,47,36												
7	2013-11-27 16:00:00,19.0323,2.37419,58.307,20.9677,0.532258,46.687,21.2903,0.851612,52.41,33.871,2.25806,53.277,19.6774,2.09677,52.063,19.0323,2.15161,53.451,49,28												
8	2013-11-27 17:00:00,19.0323,2.09355,57.613,19.6774,0.509677,48.768,21.6129,0.793548,52.063,33.871,2.34839,53.798,19.6774,2.1129,53.451,19.0323,1.79032,53.104,33,44												
9	2013-11-27 18:00:00,19.0323,1.80968,59.001,20.3226,0.5,48.421,21.6129,0.770967,52.063,33.871,2.31613,55.185,20,1.97419,53.624,19.0323,1.76129,54.665,24,16												
10	2013-11-27 19:00:00,19.0323,1.8129,58.133,20,0.529032,47.381,21.2903,0.803225,51.89,33.871,2.32258,53.971,20,1.96129,52.584,18.7097,1.73548,52.584,14,15												
11	2013-11-27 20:00:00,18.7097,1.79677,56.746,20,0.490322,47.381,21.2903,0.767741,53.971,33.5484,2.16129,53.451,20,1.94516,50.676,18.7097,1.58387,54.144,14,13												
12	2013-11-27 21:00:00,18.7097,1.76774,58.654,19.0323,0.532258,48.074,21.2903,0.770967,52.584,33.5484,2.33226,52.93,20,1.9871,51.023,18.3871,1.75484,54.318,11,6												
13	2013-11-27 22:00:00,19.0323,1.81935,56.919,18.0645,0.5,49.115,21.2903,0.787096,53.624,33.5484,2.0871,52.93,20,2.03871,51.543,18.0645,0.051612,52.584,4,0												
14	2013-11-27 23:00:00,18.7097,1.81935,55.879,17.7419,0.5,49.635,21.2903,0.290322,52.757,32.9032,0.090322,53.104,20,1.91935,51.023,17.4194,0.054838,54.838,2,0												
15	2013-11-28 00:00:00,18.7097,1.81613,57.266,17.4194,0.496774,51.543,20.9677,0.293548,54.144,32.5806,0.090322,53.971,19.6774,2.06129,51.543,17.4194,0.054838,54.318,2,0												

Fig. 51 - Exemple dades csv meshlium

Energia:

Conte tota la informació de la taula ENERGIA de la base de dades. Tal i com podem observar en la imatge següent:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UTCData,Barri_Vell_Aligues,Barri_Vell_FEP_Bar,Barri_Vell_FEP_Clima,Barri_Vell_FEP_Enllumenat,Barri_Vell_FEP_Forza,Barri_Vell_FEP_Fotocopies,Barri											
2	2012-08-14 16:00:00,	0,1,2,0,	0,13.8825,3,0,	7,6,94.3632,10,44.9598,5,52.8954,72.2887,,	97,8,0,2.57671,99,8,1.0212,0.917347,,							
3	2012-08-14 16:15:00,	0,1,2,0,	0,12.565,3,0,	8,6,92.7596,11,56.5058,4,51.7869,67.7418,,	97,7,0,2.01255,98,9,0.993347,0.942647,,							
4	2012-08-14 16:30:00,	0,1,2,0,	0,13.0494,3,0,	7,7,93.869,10,49.0924,6,46.9235,66.5759,,	97,7,0,1.48728,98,2,1.03747,0.913293,,							
5	2012-08-14 16:45:00,	0,1,2,0,	0,12.5585,3,0,	8,4,93.0027,10,47.0039,6,38.2419,68.5685,,	97,6,0,1.38331,97,1,0.99748,0.930182,,							
6	2012-08-14 17:00:00,	0,1,2,0,	0,13.5417,3,0,	7,6,86.8028,10,53.9575,4,36.5444,68.8136,,	97,5,0,1.65228,100,0.981067,0.887678,,							
7	2012-08-14 17:15:00,	0,1,2,0,	0,13.2435,3,0,	8,7,93.6731,10,56.7299,5,33.9513,67.9765,,	97,6,0,1.22072,100,0.992201,0.86139,,							
8	2012-08-14 17:30:00,	0,1,2,0,	0,12.4037,3,0,	8,5,85.8169,11,41.2482,5,36.1509,66.9039,,	97,7,0,1.41415,99,7,1.03282,0.91514,,							
9	2012-08-14 17:45:00,	0,1,2,0,	0,13.077,3,0,	7,8,88.4771,10,56.1868,6,34.8998,63.8365,,	97,5,0,2.7537,99,9,1.0084,0.942512,,							
10	2012-08-14 18:00:00,	0,4,2,,	0,12.7759,3,0,	7,6,85.8969,10,52.7744,5,37.3672,64.267,,	97,5,0,1.60395,100,1.03241,0.935237,,							
11	2012-08-14 18:15:00,	0,1,2,0,	0,13.3321,3,0,	7,5,81.409,10,45.3483,6,36.0637,60.2541,,	97,6,0,1.43653,99,8,0.989531,0.937735,,							
12	2012-08-14 18:30:00,	0,4,2,0,	0,12.562,3,0,	11,6,82.8342,9,56.3627,5,32.1315,61.4398,,	97,6,0,1.71505,100,1.0027,0.90958,,							
13	2012-08-14 18:45:00,	0,1,2,0,	0,13.0236,3,0,	11,6,80.6081,7,45.6986,6,31.2086,57.3092,,	97,6,0,1.77054,100,1.05326,0.933349,,							
14	2012-08-14 19:00:00,	0,4,2,,	0,13.1098,3,0,	12,7,79.5878,7,44.9884,5,27.3262,61.813,,	97,6,0,1.35114,99,8,0.990243,0.989505,,							
15	2012-08-14 19:15:00,	0,1,2,0,	0,13.2312,3,0,	11,5,77.3125,6,49.3046,7,28.534,68.2348,,	97,6,0,2.76607,99,9,0.994095,0.897178,,							

Fig. 52 - Exemple dades csv energia

Mesh-Met:

Conte tota la informació de la taula MESHLIUM de la base de dades. També inclou la mitjana de cada hora la informació dins de la mateixa hora de la taula METEO, agafant les dades de mitja hora abans i mitja hora després de l'hora corresponent a la dada del MESHLIUM. Tal i com es mostra a la imatge següent:

#	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X				
1	UTCData,T1,IL1,HR_1,T_1,HR_2,T_2,HR_3,T_3,IL2,HR_4,T_4,HR_5,T_5,IL3,HR_6,T_6,HR_7,T_7,HR_8,DIR,T_AIR,RH,AIR,PRESS,PREC,WIND,WIND_D,DIR,S																											
2	2013-11-27 11:00:00,	20.6452,0.86129,47.381,,	21.2581,3.04521,51.196,19.3548,1.45161,318.21.9355,0.0129,48.995,42,67.408,9833333333,54.2216666667,7.4375,48.155,10.76,	9.054166666667,23.9758333333,23.0633333333																								
3	2013-11-27 12:00:00,	19.3548,2.93548,55.879,20.9677,0.812004,4.953,1.2903,1.99677,54.144,22.2581,1.0195,48.995,19.0323,2.96452,53.971,21.9355,0.0161,46.167,36.44,459.1,	72.7433333333,7.3383333333,48.9883333333,10.7183333333,9.795,16.0608333333,18.9075																									
4	2013-11-27 13:00:00,	19.0323,2.94516,55.332,20.9677,0.754838,,	28.806,21.2903,1.52358,52.41,23.2258,2.90988,50.676,21.2903,2.7097,52.41,21.6129,3.0228,46.687,35.48,399.0916666667,199.775,3.65,46.8666666667,11.4191666667,7.0223333333,16.0166666667,20.3825																									
5	2013-11-27 14:00:00,	19.6774,0.93458,55.185,20.3226,0.62506,45.993,21.2903,1.57419,52.93,34.8887,2.751,37.19,3548,2.23548,51.716,20.3226,2.80323,47.728,63.34,21.9808333333,118.3683333333,6.629,49.3483333333,11.9091666667,6.20875,27.3108333333,25.0283333333																										
6	2013-11-27 15:00:00,	19.6774,2.83548,54.838,0.6452,0.567741,45.531,29.03,1.44516,52.237,34.1936,4.72581,50.502,19.0323,0.7742,5.58,19.3548,2.11611,50.849,47.36,25.1208333333,23.2208333333,2.875,1666666667,88.665,13.1403333333,2.24751,3.9475,21.7083333333																										
7	2013-11-27 16:00:00,	19.0323,2.37419,58.307,20.9677,0.59258,46.687,21.2903,0.851612,52.41,33.871,2.2806,53.777,19.6774,2.09677,52.063,19.0323,2.11561,53.451,49.38,10.0421666667,8.8066666667,4.4114166667,74.105,33.3441666667,0.21175,3.1795833333,10.2531666667,20.4416666667																										
8	2013-11-27 17:00:00,	19.0323,2.09555,57.613,0.6774,0.509677,48.768,21.6129,0.793548,52.063,33.871,2.34839,53.798,19.6774,2.1129,53.451,19.0323,1.76129,54.665,24.16,-1.701083333333,-1.6041666667,4.9741666667,6.17275,14.0141666667,0.231,3.2289166667,8.03825,19.0475																										
9	2013-11-27 18:00:00,	1.80968,59.001,20.3226,0.15,48.421,21.6129,0.770967,52.063,33.871,2.31613,55.185,20.1,97419,53.624,19.0323,1.76129,54.665,24.16,-1.701083333333,-1.6041666667,4.9741666667,6.17275,14.0141666667,0.231,3.2289166667,8.03825,19.0475																										
10	2013-11-27 19:00:00,	19.0323,1.8129,56.133,0.520902,47.481,21.2903,0.803225,51.89,33.871,2.32258,53.971,20.1,96129,52.584,18.7097,1.79348,52.584,14.15,-2.770833333333,-2.997333333333,4.4419666667,85.1786666667,24.7,0.231,2.488833333333,95.6533333333,19.7083333333																										
11	2013-11-27 20:00:00,	18.7097,1.79577,56.746,20.40932,47.381,21.2903,0.707741,53.971,33.5484,1.6129,53.451,20.1,94516,50.676,18.7097,1.58387,54.144,14.15,-2.9121666667,3.870833333333,67.5766666667,15.17,0.231,3.970833333333,48.3971666667,15.4441666667																										
12	2013-11-27 21:00:00,	18.7097,1.76754,58.654,18.0323,0.53258,48.074,21.2903,0.770967,52.063,33.871,2.34839,53.798,19.6774,2.1129,53.451,19.0323,1.76129,54.665,24.16,-1.701083333333,-1.6041666667,4.9741666667,6.17275,14.0141666667,0.231,3.2289166667,8.03825,19.0475																										
13	2013-11-27 22:00:00,	19.0323,1.81935,56.919,18.0645,0.5,49.115,21.2903,0.787096,53.624,33.5484,1.0871,52.93,20.20871,51.543,18.0645,0.50162,52.584,0,-3.408333333333,-3.30725,2.5891666667,78.6425,16.0075,0.231,1.351833333333,308.8368333333,23.255																										
14	2013-11-27 23:00:00,	18.7097,1.81935,55.879,17.744,0.5,49.635,21.2903,0.290322,52.757,32.9032,0.090322,53.104,20.1,91935,51.023,17.4194,0.05488,54.838,2.0,-3.399583333333,-3.2644166667,1.915,88.16,24.41666667,0.231,0.687,31.28,6541666667																										
15	2013-11-28 00:00:00,	18.7097,1.81613,57.266,17.4194,0.496774,51.543,20.9677,0.29548,54.144,32.5806,0.090322,53.971,19.6774,2.06129,51.543,17.4194,0.05488,54.838,2.0,-2.9822,-2.975833333333,0.4531666667,92.8833333333,16.0583333333,0.12475,0.486033333333,32.27,241666667,22.1408333333																										
16	2013-11-28 01:00:00,	18.7097,1.78871,57.787,17.0968,47.7419,52.41,20.9677,0.290322,53.104,32.2581,0.090322,54.144,19.6774,2.06774,51.543,17.0968,0.05488,55.532,6.0,-2.7929166667,2.794833333333,0.2975,94.16666667,15.8475,1.207,335.01666667,15.8475,1.207,335.01666667																										
17	2013-11-28 02:00:00,	18.7097,1.77419,56.919,16.7742,0.516129,51.37,20.9677,0.296774,54.144,32.2581,0.090322,55.052,19.6774,1.95494,51.023,17.0968,0.05488,56.052,6.0,-2.7886666667,2.725,-1.0416666667,95.5416666667,15.7088333333,0.9716666667,293.9333333333,31.5083333333																										
18	2013-11-28 03:00:00,	18.7097,1.78715,57.96,16.7742,0.474193,52.584,20.6452,0.290322,55.185,19.6774,2.05161,0.05488,56.226,1.0,-2.78375,-2.917583333333,-1.17675,92.2916666667,15.6008333333,0.699583333333,295.825,30.5741666667																										
19	2013-11-28 04:00:00,	18.045,1.69032,57.96,16.4516,0.496774,52.757,20.6452,0.296774,54.491,31.6129,0.090322,56.226,19.3548,1.92581,51.543,17.0968,1.74839,55.185,1.0,-2.614,-2.6879166667,0.662333333333,95.6333333333,15.97666667,0.82775,22.9825,24.2																										
20	2013-11-28 05:00:00,	18.7097,1.79355,57.96,16.4516,0.516129,52.757,20.6452,0.774193,54.491,32.2581,2.319,55.879,19.3548,1.92581,51.543,17.0968,1.7097,55.532,0.0,-2.7941666667,-2.6291666667,-0.929283333333,96.16666667,15.48,-0.8921666667,322.2583333333,21.2458333333																										
21	2013-11-28 06:00:00,	18.045,1.75161,58.654,18.0645,0.48887,51.196,20.3226,0.75806,53.451,32.2581,2.0506,55.185,19.3548,1.92903,51.89,17.0968,1.58806,55.532,0.0,-2.6996666667,-2.7804166667,-1.379583333333,98.425,15.4875,0.501083333333,308.9333333333,26.0783333333																										
22	2013-11-28 07:00:00,	18.7097,1.67097,59.174,19.0323,0.42806,49.982,20.6452,0.735483,55.185,32.5806,2.05484,55.705,19.3548,1.96452,52.777,17.0968,1.72581,55.705,0.0,4.5524166667,3.9691666667,-1.49125,99.46666667,15.6133333333,0.59825,304.1225,19.9833333333																										
23	2013-11-28 08:00:00,	18.7097,1.742516,58.887,,	32.5806,2.2581,																									

Mesh-Met-Energia:

Conte la mateix informació que el csv Mesh-Met, però afegint també la informació de la taula ENERGIA, fent la mitjana amb els mateixos criteris que per a la taula METEO. Tal i com es mostra a la imatge següent:

Fig. 54 - Exemple dades csv met-mesh-energia

Quim:

Conte tota la informació que utilitza en Quim Massana. El csv està format per una columna Ninstancia, que és el numero de l'ínia. A continuació, totes les dades de la taula MESHLIUM, però desglossant la columna UTCData, per les columnes següents: dia, hora, mes, any, dia de la setmana. Pe rel dia de la setmana els valors aniran de l'1 al 7, on l'1 és el dilluns i el 7 el diumenge. Tot seguit utilitzem ekj; el mateix procediment de mitjanes dels anteriors csv, però només en les columnes de Luminositat global, temperatura i humitat de la taula METEO i la Potència activa dels edificis PIV_Nor i PIV_Per de la taula ENERGIA. Tal i com es mostra a la imatge següent:

Fig. 55 - Exemple dades csv quim

4.4.8 Usuari

La pestanya amb el nom de l'usuari actual obra un desplegable, com podem observar en la Fig.56. Aquest desplegable ens permet l'opció de sortir(logout) i l'opció de canviar la contrasenya d'aquest usuari.



Fig. 56 - Desplegable Usuari

Si accedim a canviar la contrasenya, se'ns mostrarà un formulari com el següent:

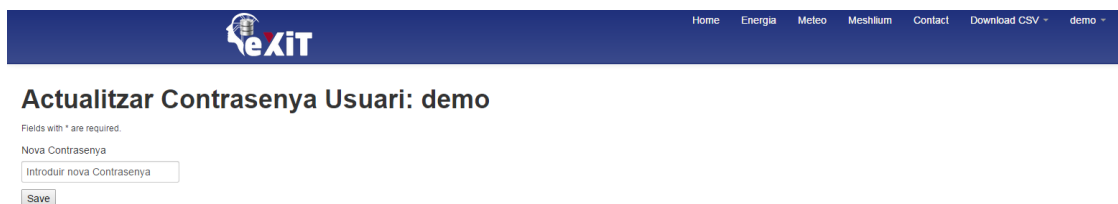


Fig. 57 -Formulari actualitzar contrasenya usuari

En el qual podem introduir la nova contrasenya i canviar-la per l'actual al clicar el boto guardar.

4.4.9 Actualitzar DB

Aquesta pestanya només se'ns mostrarà si l'usuari té poders d'administrador. Permet actualitzar manualment la informació de les diferents taules clicant en una de les opcions. Tal i com és mostra en la imatge següent:

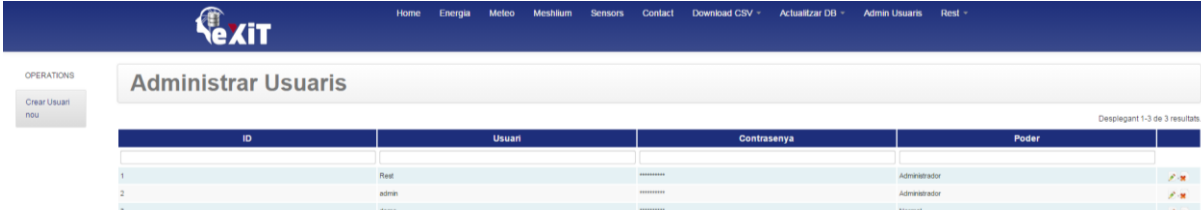


Fig. 58 - Desplegable actualitzar db

Un cop cliquem en una de les opcions, automàticament s'iniciarà tot el procés d'actualització de la taula i ens retornarà a la pàgina on estàvem al clicar la opció d'actualitzar.

4.4.10 Admin Usuaris

A aquesta pàgina només hi podem accedir amb un usuari amb poders d'administrador, i se'ns mostrarà una taula amb la informació que conte la taula Usuaris. Tal i com podem observar en la Fig.59. Aquesta taula també conte 2 botons en cada usuari, els quals permeten modificar-lo o eliminar-lo.

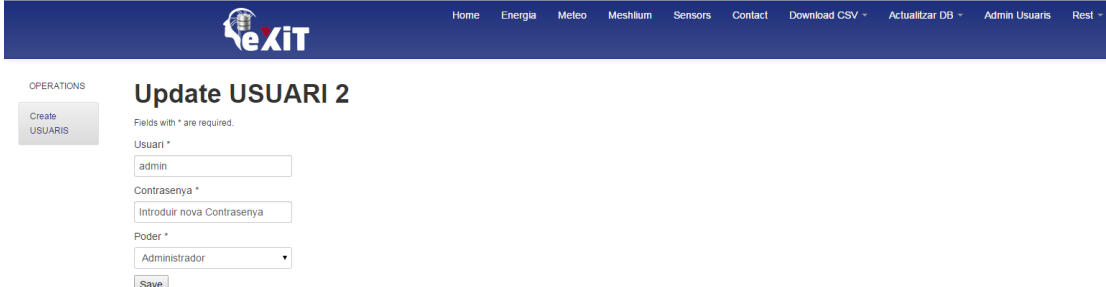


ID	Usuari	Contrasenya	Poder
1	Real	*****	Administrador
2	admin	*****	Administrador
3	demo	*****	Normal

Fig. 59 - Pàgina admin usuaris taula usuaris

Si cliquem la creueta sortirà un missatge de confirmació i un cop l'acceptem s'eliminarà l'usuari.

Per altra banda si cliquem en el boto de modificar, apareixerà un nou formulari, en el qual apareix la informació de l'usuari seleccionat. Tal com es mostra en la imatge següent:



Update USUARI 2

Fields with * are required.

Usuari *

Contrasenya *

Poder *

Fig. 60 - Formulari modificar usuari

Podem canviar la contrasenya, el poder de l'usuari i el nom, sempre que no n'hi hagi cap d'igual a la base de dades.

Per últim en el menú d'operacions, que és pot observar a l'esquerra de la Fig.60, conté un boto el qual obra un nou formulari per a crear un nou usuari. Tal i com es mostra en la imatge següent:

OPERATIONS

Administrar Usuari

Crear Usuari nou

Fields with * are required.

Usuari *

Contrasenya *

Poder *

- Selecciona Poder
- Normal
- Administrador

Fig. 61 - Formulari crear usuari nou

En aquest formulari hi hem d'introduir un usuari que sigui vàlid, la contrasenya i si serà un usuari amb poders d'administrador o serà un usuari normal.

4.4.11 Sensors

Aquesta pàgina només hi podem accedir des d'un usuari amb poders d'administrador. Es mostra una representació visual de la informació de la taula Sensors, tal i com podem observar en la Fig.62. Aquesta taula conte un boto que ens permet modificar la informació de la part AltMac i de la part BaixMac. D'aquesta manera si és canvia un mòdul Zigbee per un altre, simplement canviant aquesta informació la base de dades continuarà funcionant correctament.

També se'ns mostra una representació visual de la taula Correus, la qual també conte els botons per eliminar o actualitzar la seva informació.

OPERATIONS

Alegri Correu

Sensors del Meshlium

Desplegant 1-8 de 8 resultats

Sensor	Alt Mac	Baix Mac	Bateria
1	0013ac200	437f4e03	76
2	0013ac200	437f4e03	76
3	0013ac200	437f4e00	74
4	0013ac200	437f4e00	52
5	0013ac200	437f4e05	88
6	0013ac200	437f4e04	87
7	0013ac200	437f4e00	88
8	0013ac200	436b4e00	88

Correus avis Meshlium

Desplegant 1-2 de 2 resultats

Nom	Correu	Avis al nivell de Bateria
Xavier Paramon Boada	xparamon@hotmail.com	15
Quim Massana	quim.massana@hotmail.com	15

Bateria

Desplegant 1-50 de 513 resultats

Utcdata	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
2015-04-23 00:00:00	79	81	77	53	91	90	91	92

Fig. 62 - Pàgina sensors taules meshlium i correus

A la part superior esquerra se'ns mostra el boto "Afegir correu", en el qual si hi cliquem accedirem a un formulari en el qual hem d'omplir la informació de Nom, correu i nivell de bateria. Un cop omplert el formulari si el guardem es crearà una nova línia a la taula CORREUS.

A continuació també i ha la representació de la taula Bateria. Les dades es mostren de 50 en 50, tal com podem observar en la Fig. 63. També podem buscar dades concretes utilitzant els quadrat blancs de sota el títol de la columna.

Bateria								
Ultimada	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
2015-05-06 00:00:00	73	76	73	50	84	83	83	70
2015-05-05 00:00:00	73	76	73	50	85	84	84	70
2015-05-04 00:00:00	74	77	73	50	85	84	84	70
2015-05-03 00:00:00	74	77	73	51	86	85	85	71
2015-05-02 00:00:00	74	78	73	51	87	85	85	71
2015-05-01 00:00:00	75	78	73	51	87	86	86	72
2015-04-30 00:00:00	75	78	74	51	88	87	87	72
2015-04-29 00:00:00	76	78	74	52	88	87	88	88
2015-04-28 00:00:00	76	78	75	52	88	88	88	88
2015-04-27 00:00:00	76	79	75	52	89	88	88	88
2015-04-26 00:00:00	77	79	75	53	89	88	89	89
2015-04-25 00:00:00	77	80	76	53	90	89	90	90
2015-04-24 00:00:00	78	81	76	53	91	90	90	91
2015-04-23 00:00:00	78	81	77	53	91	90	91	92
2015-04-22 00:00:00	78	82	77	53	92	91	92	93
2015-04-21 00:00:00	78	82	78	53	93	92	93	93
2015-04-20 00:00:00	79	83	78	54	93	93	93	93
2015-04-19 00:00:00	79	83	79	54	94	93	94	94
2015-04-18 00:00:00	80	83	79	54	94	93	94	94
2015-04-17 00:00:00	80	83	79	54	95	94	95	95
2015-04-16 00:00:00	81	84	79	55	96	95	96	97
2015-04-15 00:00:00	82	85	79	55	96	96	96	98

Fig. 63 - Pàgina sensors taula bateria

Per acabar, sota la taula és mostra un gràfic amb tota la informació de la taula SensorsBattery. Tal i com podem observar en la Fig. 64.

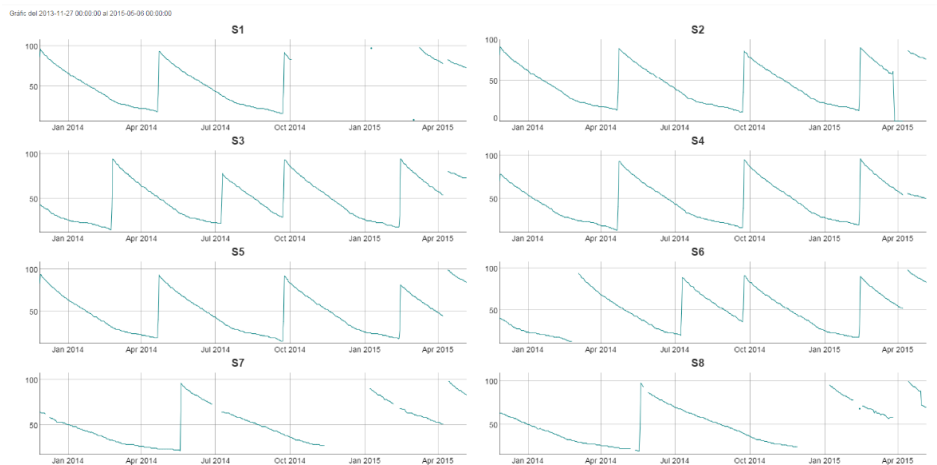


Fig. 64 - Pàgina sensors gràfiques

D'aquesta manera podem veure fàcilment el comportament de les diferents bateries. També ens és més fàcil identificar si una bateria està feta malbé, o si hi ha hagut algun problema amb el Waspnote que ha fet que consumeixi més bateria del normal.

5. FUNCIONAMENT DEL SISTEMA D'ACTUALITZACIÓ DE LES TAULES

En aquest apartat descrivim el procés que seguim per a actualitzar la informació provinent de les diferents bases de dades.

Per a que es realitzi l'actualització automàticament, s'ha configurat la funció cron del servidor Ubuntu. Amb aquesta funció cada cert temps cridarem les diferents funcions que fan que s'actualitzi cada una de les taules. A continuació podem veure les funcions del cron utilitzades:

```
# Edit this file to introduce tasks to be run by cron.
#
# Each task to run has to be defined through a single line
# indicating with different fields when the task will be run
# and what command to run for the task
#
# To define the time you can provide concrete values for
# minute (m), hour (h), day of month (dom), month (mon),
# and day of week (dow) or use '*' in these fields (for 'any').#
# Notice that tasks will be started based on the cron's system
# daemon's notion of time and timezones.
#
# Output of the crontab jobs (including errors) is sent through
# email to the user the crontab file belongs to (unless redirected).
#
# For example, you can run a backup of all your user accounts
# at 5 a.m every week with:
# 0 5 * * 1 tar -zcf /var/backups/home.tgz /home/
#
# For more information see the manual pages of crontab(5) and cron(8)
#
# m h dom mon dow  command
31 * * * * /usr/bin/curl --silent http://127.0.0.1/back/site/bdMeshlium &>/dev/null
0 02 * * 2,5 /usr/bin/curl --silent http://127.0.0.1/back/site/bdMeteo &>/dev/null
5 0 * * * /usr/bin/curl --silent http://127.0.0.1/back/site/UpdateSBattery &>/dev/null
1,16,31,46 * * * * /usr/bin/curl --silent http://127.0.0.1/back/site/updateEnergia &>/dev/null
```

Fig. 65 - Exemple Cron

5.1.1 Meteo

Un cop cridem la funció d'actualitzar la taula METEO, creem una connexió sftp al servidor nimbus.udg.edu. Un cop s'ha creat la connexió anem a la carpeta MET. Tot seguit mirem quina data es l'última línia afegida a la nostre taula de la base de dades i la transformem a un valor numèric per a que sigui més fàcil de comparar i situar en el temps. Fem el mateix amb tots els noms dels arxius de la base de dades Meteo. Així podem saber quins arxius són més recents que l'últim arxíu descarregat. Un cop hem trobat aquests arxius, els

descarreguem a la carpeta tempsmeteo del nostre servidor i els obrim per a passar tota la informació que contenen en un array.

Un cop tenim l'array amb tota la informació, separem tots els valors fent que les columnes de l'array siguin els valors entre comes de cada fila. Tot seguit comprovem que tots continguin 13 columnes i que no hi hagi dades repetides o cap valor amb algun error que no puguem admetre.

Un cop hem eliminat totes les dades defectuoses o repetides. Transformem les columnes amb l'any, el dia de l'any i l'hora en el nostre format de UTCData explicat anteriorment. Tot seguit afegim les files amb valors nuls on l'interval entre l'UTCData de l'anterior i la fila actual sigui més gran de 5 minuts.

Un cop tenim tota la informació arreglada la guarda juntament amb la resta de valors a la nostre taula METEO, posant cada valor a la columna corresponent.

5.1.2 Energia

Un cop cridem la funció per actualitzar la taula ENERGIA creem una connexió, per a bases de dades msqll, al servidor que conte la base de dades Energia.

Un cop s'ha establert la connexió comprovem quin és l'últim UTCData afegit a la nostra taula. Per a fer les consultes, hem de canviar el nostre UTCData de format 24h per el format de 12h utilitzat a la base de dades d'Energia.

Tot seguit, fem una consulta que retorni tota la informació que sigui més actual que el nostre UTCData, per a cada edifici de la taula EdificisEnergia, i que tingui les id's definides en aquesta taula. Després passem totes les UTCData al nostre format un altre cop.

Un cop hem obtingut tota la informació, la guardem a la nostre taula, posant cada valor a la columna corresponent.

5.1.3 Meshlium

Un cop hem cridat la funció per actualitzar la taula MESHLIUM, creem una connexió per a bases de dades mysql al Meshlium.

Un cop s'ha establert la connexió comprovem quin és l'últim UTCData afegit a la nostra taula. Com que degut al canvi que s'ha realitzat en el Meshlium les dades han quedat dividides entre la taula zigbeeData, amb les dades anteriors, i la nova taula sensorParser. Primer hem de comprovar si el nostre últim UTCData és inferior o superior a l'última data de la taula zigbeeData. En el cas que sigui inferior, primer actualitzarem les dades de la taula antiga i després les de la taula nova.

Per actualitzar les dades de la taula Antigua, fem una consulta a la taula zigbeeData que retorni tota la informació que sigui més actual que el nostre UTCData, per a cada una de les mac dels diferents sensors de la taula Sensors.

Abans de continuar amb aquesta informació, hem de canviar el valor de les hores. Ja que hi ha canvis d'hora, i nosaltres utilitzem un format UTC+0. Per tant, hem de restar 2h a tota la informació que estigui en horari d'estiu i 1h a tota la que estigui en horari d'hivern.

Un cop hem canviat totes les hores, hem d'arreglar la informació ajuntant els diferents valors de cada sensor sota un mateix UTCData. Per a fer-ho, agafem els valors que estiguin mitja hora per sobre i mitja hora per sota de l'UTCData que és guarda.

Un cop hem arreglat tota la informació la guardem a la nostra taula, posant cada valor a la columna corresponent.

Tot seguit, fem el mateix procediment per a la taula sensorsParser, fent els canvis corresponents per a que s'adapti al nou format de taula i sense fer els canvis d'hora ja que el Meshlium ara ja funciona en hora UTC+0.

Un cop hem arreglat tota la informació, també es guarda a la nostra taula posant cada valor a la columna corresponent.

5.1.4 SensorsBattery

Un cop cridem la funció per actualitzar la taula SensorsBattery, creem una connexió per a bases de dades mysql al Meshlium.

El procediment és el mateix que per a la taula MESHLIUM, ja que la base de dades externa és la mateixa. Però aquest cop només agafem la informació referent a la bateria.

Després fem la mitjana dels valors de la bateria de cada sensor per a cada dia, i la guardem sota el mateix UTCData que serà el mateix dia a les 00.

Un cop hem actualitzat completament la nostre taula, agafem els últims valors guardats de bateria, i actualitzem també els valors de bateria de la taula Sensors.

Tot seguit, comprovem si aquets valors de bateria estan per sota dels valors de bateria mínim de la taula CORREUS. Si estan per sota d'aquest nivell, construïm un correu automàticament, informant de quins sensors que estan per sota d'aquest nivell, i l'enviem al correu guardat per aquell nivell de bateria.

6. MILLORES EN EL SISTEMA DEL MESHLIUM I EN LA XARXA DE WASPMOTES

En aquest apartat expliquem els diferents canvis que hem produït tant en el Meshlium com en els Waspmotes per tal de millorar el seu funcionament.

6.1.1 Meshlium

Després d'estudiar el funcionament actual del Meshlium, vam veure que no estava ben configurat, i que en el canvi de versions hi havia hagut un error en la instal·lació. Cosa que havia fet que una part de funcions del Meshlium no funcionés correctament, provocant algun error de tant en tant.

Per tant, vam reiniciar-lo amb la configuració de fabrica més antiga que vam poder. Tot seguit el vam actualitzar fins a l'última versió disponible de software, això va fer que s'arreglessin molt errors que hi havia anteriorment i que hi hagués noves funcions disponibles en la seva interfície. Però també, va canviar totalment tant el procés de desxifrar els paquets rebuts dels Waspmotes com el procés de guardar la informació a la base de dades.

Ara els paquets d'informació que ha de rebre el Meshlium ja no han de ser de la mateixa mida estàndard, sinó que pot ser diferent per a cada Waspmote. Aquets paquets han d'estar formats per paràmetres separats per el símbol #. Els paràmetres utilitzats són els següents:

```
<=>?#0#0013A20040774D28#5#STR:71;31.612903;3.087096;47.207771;0#?
<=>?#0#0013A200407ACBAD#5#STR:80;30.322582;2.941935;51.023239;0#?
<=>?#0#0013A200407ACBA0#5#STR:47;28.064514;2.890322;58.480751;0#?
<=>?#0#0013A200407ACB68#5#STR:73;22.903228;0.641935;64.550811;0#?
<=>?#0#0013A200407ACB90#6#STR:70;26.129034;1.958064;60.388481;0#?
<=>?#0#0013A20040774D30#4#STR:82;;;31#?
<=>?#0#0013A200407ACBA5#6#STR:81;26.774194;2.532258;57.440170;0#?
<=>?#0#0013A200408C9D00#4#STR:67;;;36#?
<=>?#0#0013A20040774D28#6#STR:71;31.612903;3.077419;47.381198;0#?
<=>?#0#0013A200407ACBAD#6#STR:80;30.322582;2.922580;50.502944;0#?
```

Fig. 66 - Exemple estructura paquets informació

- ASCII: El valor 0 indica que és en format ASCII i un 1 que és en format binari

- Nom: És el nom que se li ha assignat al paquet, mantenim la mac del Wasmote per poder identificar fàcilment qui la enviat.
- Numero del paquet: Índica quants paquets ha enviat i va des de 0 a 255, un cop arriba a 255 torna a començar per el 0.
- Informació dels sensors: A continuació va la informació dels n sensors que vulguem, separant el tipus de sensor del valor del sensor per el símbol “:”, si és un sensor amb més d'un paràmetre es separen els diferents valors per una “,”.

Hem decidit utilitzar un sensor tipus text, perquè si passàvem la informació de cada sensor amb el seu propi tipus, a l'hora de guardar-la a la taula de la base de dades creava una entrada per a cada sensor. Per tant, per reduir el nombre d'entrades a la taula ajuntem tota la informació en un text, com es pot observar en la Fig. 67.

Un cop hem rebut i desxifrat el paquet, guardem tota la informació a la taula sensorsParser. La nova taula utilitzada te l'estructura següent:

id	id_wasp	id_secret	frame_type	frame_number	sensor	value	timestamp	sync	raw	parser_type
5754	0013A200407ACBA0	0	132	6	STR	47,27.741937;2.632258;59.001041;0	2015-05-14 15:00:39	0	noraw	0
5753	0013A200407ACBAD	0	132	6	STR	80;30.322582;2.922580;50.502944;0	2015-05-14 14:52:33	0	noraw	0
5752	0013A20040774D28	0	132	6	STR	71;31.612903;3.077419;47.381198;0	2015-05-14 14:42:03	0	noraw	0
5751	0013A200408C9D00	0	132	4	STR	67;;;36	2015-05-14 14:40:42	0	noraw	0
5750	0013A200407ACBA5	0	132	6	STR	81;26.774194;2.532258;57.440170;0	2015-05-14 14:33:39	0	noraw	0
5749	0013A20040774D30	0	132	4	STR	82;;;31	2015-05-14 14:32:50	0	noraw	0
5748	0013A200407ACB90	0	132	6	STR	70;26.129034;1.958064;60.388481;0	2015-05-14 14:24:58	0	noraw	0
5747	0013A200407ACB60	0	132	5	STR	73;22.903220;0.641935;64.550011;0	2015-05-14 14:11:13	0	noraw	0
5746	0013A200407ACBA0	0	132	5	STR	47;28.064514;2.890322;58.480751;0	2015-05-14 14:00:38	0	noraw	0
5745	0013A200407ACBAD	0	132	5	STR	80;30.322582;2.941935;51.023239;0	2015-05-14 13:52:32	0	noraw	0
5744	0013A20040774D28	0	132	5	STR	71;31.612903;3.087096;47.207771;0	2015-05-14 13:42:02	0	noraw	0
5743	0013A200408C9D00	0	132	3	STR	67;;;54	2015-05-14 13:40:39	0	noraw	0
5742	0013A200407ACBA5	0	132	5	STR	81;26.461610;2.577419;57.440170;0	2015-05-14 13:33:40	0	noraw	0
5741	0013A20040774D30	0	132	3	STR	82;;;42	2015-05-14 13:32:48	0	noraw	0

Fig. 67 - Exemple taula sensorParser

On:

- Id: És un numero auto incremental que indica el nombre d'entrades de la taula.
- Id_wasp: És el nom que li havíem assignat al paquet, en el nostre cas la mac del Wasmote
- Id_secret: És el codi utilitzat per encriptar el paquet
- Frame_type: Correspon el tipus de paquet que s'ha utilitzat, en el nostre cas és un tipus SERVICE1_FRAME amb el codi 132.

- Frame-number: És el numero de paquet mencionat anteriorment.
- Sensor: És el tipus de sensor del qual prové la informació.
- Value: És el valor de la informació.
- Timestamp: És l'hora a la que el Meshlium ha rebut el paquet.
- Sync: És si la línia d'informació s'ha sincronitzat amb una base de dades exterior, 1 si ja ha estat sincronitzada, 0 si no ho ha estat.
- Raw: Si hi ha informació que no s'ha pogut desxifrar.
- Parser_Type: El tipus de Parser que s'ha utilitzat.

També hem activat la funció ntp (Network Time Protocol) per a que l'hora del Meshlium es sincronitzi automàticament amb l'hora UTC+0.

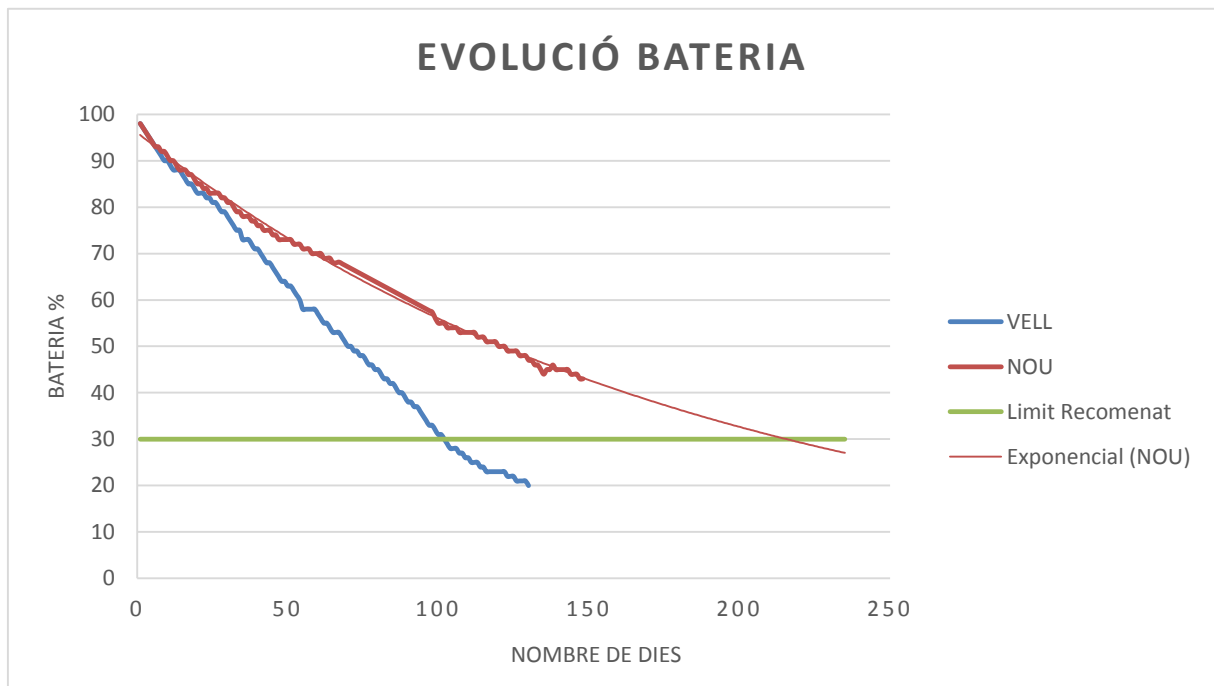
6.1.2 Wasmotes

Degut al canvi de format dels paquets que ha de rebre el Meshlium, hem tingut que canviar tot el codi dels Wasmotes. Degut a això, un dels problemes que hem trobat ha sigut que els Wasmotes utilitzats actualment són una versió antiga "wasmotesv1.1", i des de fa temps hi ha els waspmotesv1.2. La qual cosa ha fet que les noves api disponibles, amb les noves funcions i amb errors arreglats, només estan disponibles per els waspmotesv1.2.

Al final, hem pogut modificar l'api dels Wasmotes antics, perquè pogués funcionar amb les noves funcions necessàries per a construir els nous paquets d'informació. Al realitzar les modificacions, hem observat que hi ha errors en el codi de les API que provocava alguna pèrdua de paquets entre els Wasmotes i el Meshliums.

Respecte a la millora del rendiment energètic, hem fet que els diferents Wasmotes ambientals estiguin completament apagats, excepte el rellotge intern, fins que han d'enviar la informació al Meshlium. Llavors és desperten, engeguen totes les plaques, el mòdul, prenen les mesures, envien el paquet i es tornen a apagar. També hem millorat el procés de buscar xarxa i d'enviar el paquet, per tal de reduir la pèrdua de paquets i estalviar energia.

Abans, en 130 dies de funcionament, la bateria baixava del 98% al 20% aproximadament, i ara, amb els canvis realitzats, baixa del 98% al 47 % aproximadament. Això representa un estalvi de bateria del 34%. Es recomana que la bateria no baixi del 30% ja que te memòria i faria que perdés capacitat. Per tant, la vida útil de la bateria ha passat d'aproximadament 100 dies, a aproximadament 230 dies. Això és una estimació, ja que encara no hem pogut registrar un cicle complet de la bateria. En la gràfica següent podem veure l'evolució de la bateria abans, ara i l'estimació del consum.

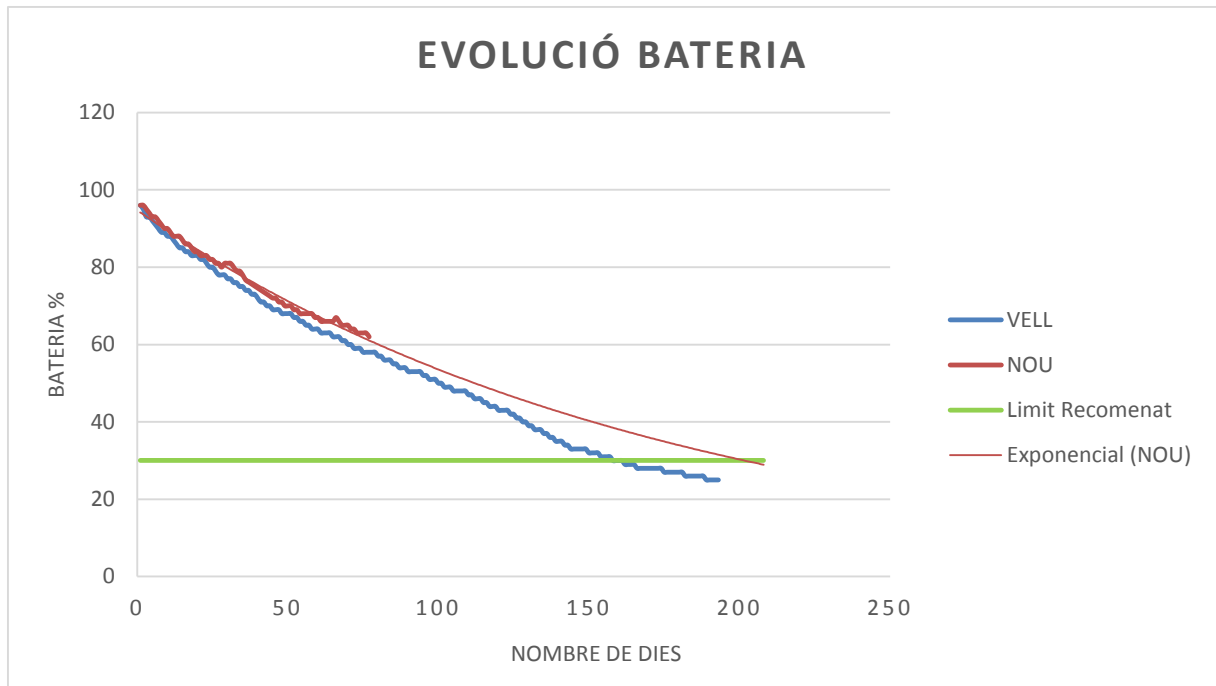


Gràfic. 3 - Evolució bateria Waspote ambiental

En canvi, per els Waspotes de presència, em fet que estiguin completament apagats, excepte el rellotge intern i la placa de sensors, fins que han d'enviar la informació al Meshlium, o fins que el sensors de presència detecta moviment. Llavors és desperten, si és per el sensors que ha detectat moviment, incrementa en 1 el registre de persones i es torna a apagar. En canvi, si es desperta per l'alarma del rellotge intern, llavors s'engeguen les plaques, el mòdul , envien el paquet i es tornen a apagar. També hem millorat el procés de buscar xarxa i d'enviar el paquet, per tal de reduir la pèrdua de paquets i d'estalviar energia.

Abans, en 190 dies de funcionament, la bateria baixava del 96% al 25% aproximadament, i ara, amb els canvis realitzats hem pogut mesurar un canvi del 96% al 66 % en 65 dies. Això representa un estalvi de bateria de l'12%. Es recomana que la bateria no baixi del 30% ja que te memòria i faria que perdés capacitat. Per tant, la vida útil de la bateria ha passat d'aproximadament 160 dies, a aproximadament 190 dies. Això és una estimació, ja que

encara no hem pogut registrar un cicle complet de la bateria. En la gràfica següent podem veure l'evolució de la bateria abans, ara i l'estimació del consum.



Gràfic. 4- Evolució bateria Waspote presència

Com podem observar la duració de la bateria en els Waspotes ambientals és superior que en els Waspotes de presència. Això és degut a que en els de presència la placa de sensors s'ha de mantenir sempre encesa, per a que el sensor PIR pugui funcionar i captar el moviment. Això comporta una reducció de 40 dies en la duració de la bateria.

7. AMPLIACIONS DE LA BASE DE DADES

En aquest apartat descriurem les diferents ampliacions que s'han fet a la base de dades, respecte als objectius d'aquest projecte.

7.1 Dades consum elèctric edifici PIV de la UdG

S'ha inclòs una taula anomenada SmartMeter, aquesta taula recull totes les dades relacionades amb el consum elèctric, i són recollides per una xarxa de sensors anomenats SmartMeter instal·lats a l'edifici PIV de la UdG.

També s'ha afegit la corresponent pàgina a la web, on es mostra una representació de la taula SmartMeter de la base de dades, tal i com es pot observar en la Fig. 68. Una altre funció que s'ha afegit és l'opció de descarregar un arxiu csv amb tota la informació que conte la taula.

Fig. 68- Pàgina SmartMeter taula

7.1.1 Estructura de la informació

Aquestes dades estan guardades en un servidor, en format de documents, igual que en la base de dades Meteo. Aquests documents segueixen el següent format:

CIR4621431151_0_S02_0_20150304042542.xml

El primer valor es el codi del Concentrador principal, després hi ha un separador “_0_”, seguit del tipus de document que és, al ser S02 indica que és un informe de les entrades de cada hora. Per últim tenim la data i hora en que s'ha guardat aquest informe.

La informació dins d'aquets documents xml segueix la següent estructura:

IdRpt	IdPet	Version	Id	Id2	Magn	Fh	Bc	Al	AE	R1	R2	R3	R4
S02	0	3.1.c	CIR4621431151	CIR0501411020	1	20150303002000000V	0	0	0	0	0	0	0
S02	0	3.1.c	CIR4621431151	CIR0501411020	1	20150303002500000V	0	0	0	0	0	0	0
S02	0	3.1.c	CIR4621431151	CIR0501411020	1	20150303003000000V	0	0	0	0	0	0	0
S02	0	3.1.c	CIR4621431151	CIR0501411020	1	20150303003500000V	0	0	0	0	0	0	0
S02	0	3.1.c	CIR4621431151	CIR0501411020	1	20150303004000000V	0	0	0	0	0	0	0
S02	0	3.1.c	CIR4621431151	CIR0501411020	1	20150303004500000V	0	0	0	0	0	0	0
S02	0	3.1.c	CIR4621431151	CIR0501411020	1	20150303005000000V	0	0	0	0	0	0	0
S02	0	3.1.c	CIR4621431151	CIR0501411020	1	20150303005500000V	0	0	0	0	0	0	0
S02	0	3.1.c	CIR4621431151	CIR0501411020	1	20150303010000000V	0	0	0	0	0	0	0
S02	0	3.1.c	CIR4621431151	CIR0501411020	1	20150303010500000V	0	0	0	0	0	0	0
S02	0	3.1.c	CIR4621431151	CIR0501411020	1	20150303011000000V	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 69 - Exemple dades documents smartmeter

On:

- IdRpt. És el tipus de document que és.
- IdPet. Pren el valor 0.
- Version. És la versió del programa que guarda la informació.
- Id. És la Id del concentrador principal.
- Id2. És la id del sensors que ha pres la mesura
- Magn. És el codi del valor de la Magnitud.
- Fh. És la data i hora de la mesura
- Bc. Pren valor 0.
- Al. És l'energia activa importada en (kW)
- AE. És l'energia activa exportada en (kW)
- R1. És l'energia reactiva del quadrant 1 en (kvarh)
- R2. És l'energia reactiva del quadrant 2 en (kvarh)
- R3. És l'energia reactiva del quadrant 3 en (kvarh)
- R4. És l'energia reactiva del quadrant 4 en (kvarh)

7.1.2 Mètode d'accés a la informació

Accedim a aquest servidor mitjançant una connexió sftp. Igual que amb la base de dades Meteo, descarreguem els arxius que contenen la informació a la carpeta tempsmartmeter del nostre servidor.

Un cop hem descarregat els arxius, comprovem quina es la data i hora de l'última entrada a la nostre taula SmartMeter. Tot seguit comparem aquest valor amb la data i hora del final del noms dels arxius per saber quins hem d'afegir.

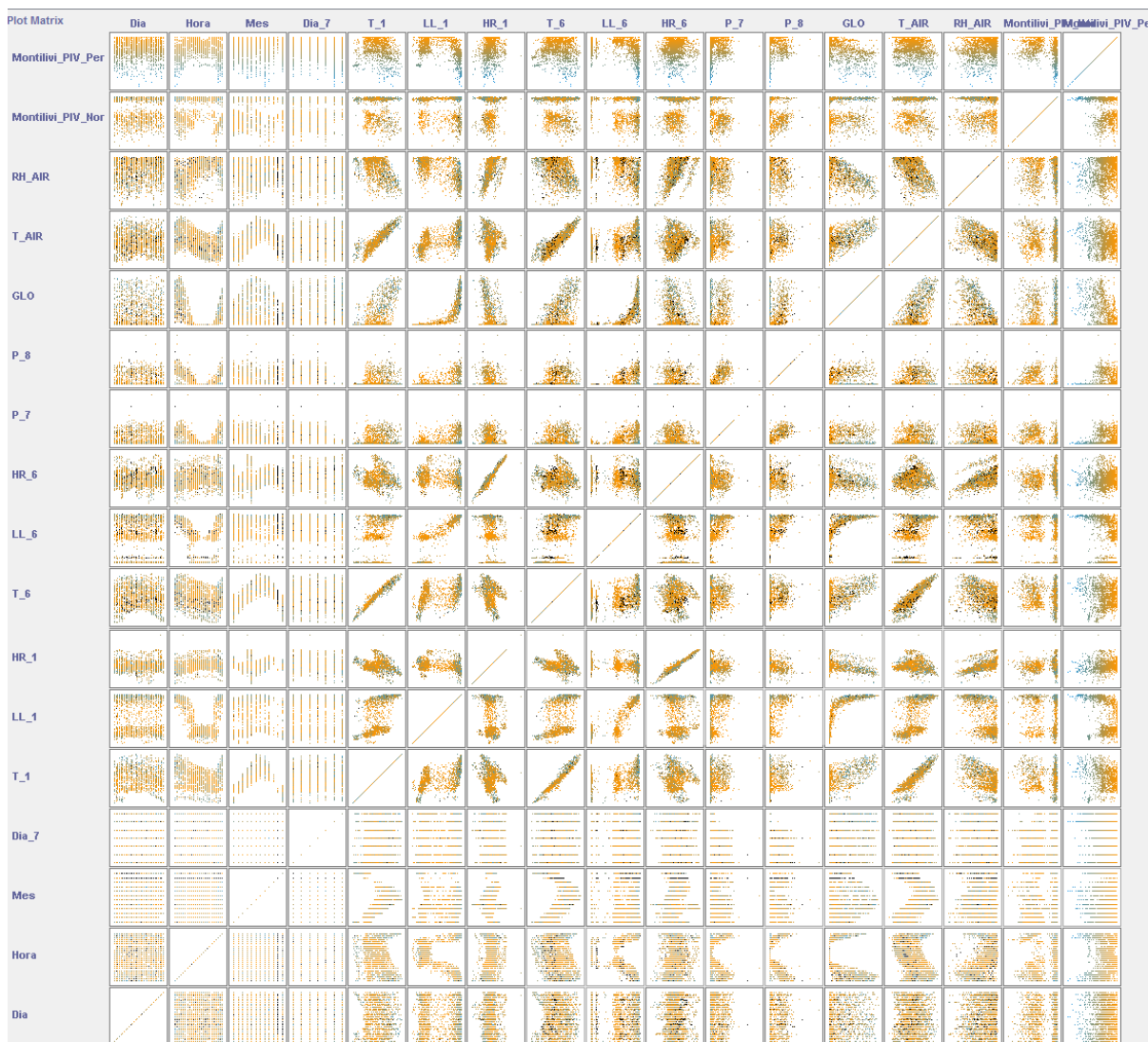
Un cop sabem quin són els arxius que ens falten per afegir a la nostre taula, els obrim i guardem la informació de l'Id2, Fh, Al, AE, R1, R2, R3 i R4.

8. EXEMPLE UTILITZACIÓ DADES

Tot seguit expliquem diferents exemples d'utilització de les dades que tenim al servidor.

Un altre possible utilització d'aquestes dades podrien ser, com ja hem anomenat anteriorment, els projectes que esta portant actualment el grup de eXiT. Com poden ser el MESC i el ACCUS utilitzen aquestes dades. Però aquestes dades es poden utilitzar per altres objectius.

Un primer exemple de com utilitzar les dades, podria ser mitjançant el programa Weka. Per exemple podem utilitzar el csv Quim, ja que aquest conte totes les dades que fan referencia a l'edifici PIV. Un cop introduïdes les dades, entre d'altres coses, podem crear un gràfic de correlacions, com el següent:



Gràfic. 5 - Relacions entre variables csv Quim

Aquest tipus de gràfic serveix per observar com es comporta una variable en funció de les altres. Les variables utilitzades per aquest són Dia, Hora, Mes, Dia_7, T_1, LL_1, HR_1, T_6, LL_6, HR_6, P_7, P_8, GLO, T_AIR, RH_AIR, Montilivi_PIV_PER i Montilivi_PIV_NOR.

Per exemple si mirem la variable hora podem veure com esta directament relacionada amb les altres variables, ja que es pot distingir clarament com es comporten les diferents variables depenent de l'hora del dia que és. Passa el mateix amb la variable Mes, Però aquest cop només es distingeix clarament en les temperatures i en la lluminositat. També podem observar com la lluminositat dels 2 sensors i la global de fora estan relacionades, al ser una forma exponencial indica que si ha dins com a màxim hi pot haver la lluminositat de fora, però també pot passar que ha fora hi hagi molta lluminositat, i a dins poca. Un altre que també es veu clarament com estan relacionades són les temperatures, aquestes formen una línia recta aproximadament, això indica que evolucionen més o menys de la mateixa manera. Si miréssim només informació de l'hivern segurament sortiria un gràfic diferent, ja que la calefacció faria que les temperatures variessin més. Però en canvi, si observem els consums, en principi sembla que no hi ha cap d'aquestes variables que per si sola pugui predir el seu comportament, potser les que més influeixen són les variables de presència, ja que només hi ha consum en la variable Montilivi_PIV_Per quan hi ha un valor alt de presència.

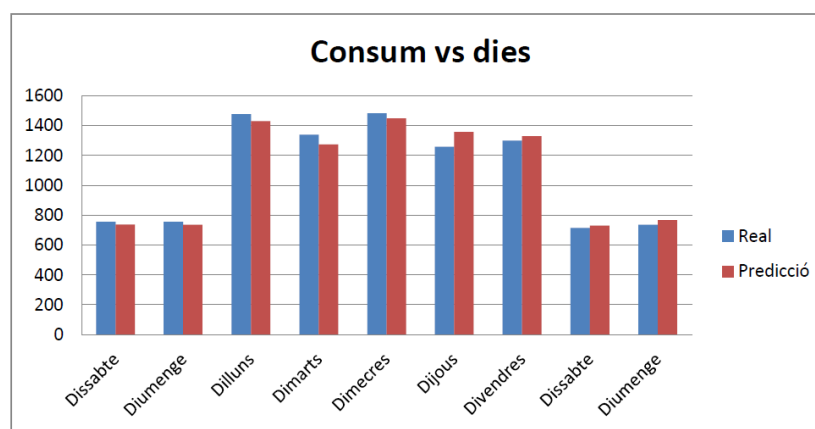
Però el Weka te moltes més funcions i el podem utilitzar per realitzar estudis molt més complexos. Com per exemple el que va realitzar en Joaquim Massana (Implementació d'una WSN per a l'obtenció d'un model de comportament a fi i efecte d'extreure conclusions encarades a la millora de l'eficiència energètica en edificis).

Aquest treball tenia per objectiu la instal·lació i programació del Meshlium i dels diferents Waspnotes. I a partir d'aquestes dades construir un model de comportament per tal d'extreure'n conclusions per a millorar l'eficiència energètica de l'edifici.

Per a fer-ho, mitjançant el Weka, analitza les dades mitjançant gràfics de distribució. Així es pot observar si aquestes variables aporten alguna informació rellevant. Tot seguit utilitza una metodologia avaluadora de subconjunts, d'aquesta manera busca subconjunts de variables que aportin informació útil. Per a fer-ho utilitza l'opció CFsubsetEval del Weka, amb el mètode de cerca Best Fit. D'aquesta manera l'algorisme ens indica quins són les variables més relacionades amb el consum.

Tot seguit utilitza un Principal Component Analysis (PCA) per analitzar el conjunt de dades i ordenar-les per importància. Per a fer-ho primer fa un anàlisi de la matriu de correlacions. Després selecciona els factors per ordre de màxima variabilitat. Tot seguit fa l'anàlisi de la matriu factorial. I per últim, interpreta els factors.

L'últim pas, es testeja les dades amb els algorismes de Regressió Lineal Múltiple (MLR), Regressió de Vectors de Suport (SVR) i els Arbres de Regressió (M5P). I Busca un equilibri entre el coeficient de correlació (R) i la senzillesa del model. Al final, en aquest estudi, el que dona millor resultat es l'algorisme M5P. El model creat fa una predicció força exacta del consum, tal i com es pot observar en el gràfic següent:



Gràfic. 6 - Consum (kWh) vs dies

Un altre utilització per a les dades del servidor, pot ser un estudi com el que va realitzar en Llorenç Burgas Nadal (Multivariate Statistical Methods for Energy Monitoring of a Campus).

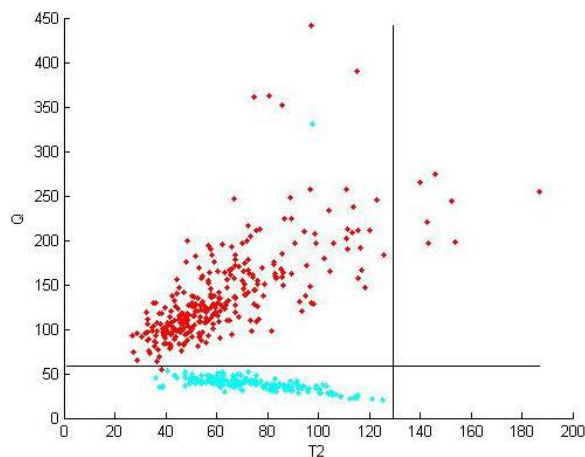
Aquesta tesis tenia com a objectiu reduir el consum d'energia, sense repercussions en el confort, del campus de montilivi de la UdG.

Per a fer-ho utilitza la informació de les bases de dades Meteo, Meshlium i Energia. El primer que fa és crear una matriu tridimensional on els eixos són les variables (V), el temps (T) i el Bach (B). El Bach és una variable que utilitza per a crear diferents models, tan poden ser els diferents edificis com diferents intervals de temps, com ara dies o mesos.

Un cop ha creat diferents grups de dades tridimensionals, agafa un grup i el separa en diferents matrius bidimensionals, tan en un sentit, utilitzant els eixos T i V per a cada B, com en l'altre, utilitzant els eixos V i B per a cada T.

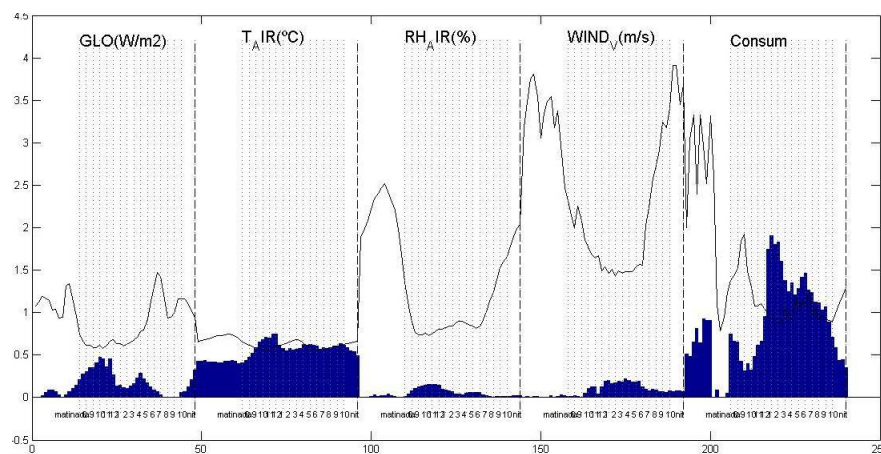
Un cop separat els grups tridimensional aplicar el PCA per a monitoritzar les dades. Però primer escala i centra les dades perquè el PCA ho requereix. Utilitzar aquest sistema de matrius fa que cada cop que entri una nova línia de dades, això representi un nou punt a l'espai de components principals definits per PCA.

Al monitoritzar les dades creem models com poden ser els índex estadístics T^2 o Q entre d'altres. En aquets models es col·loca un llinda i es comprova que no el superen, ja que si el supera indica que aquest valor no forma part del model creat, i això indica que s'ha produït una desviació respecte el model. En el gràfic següent podem observar un exemple de monitorització.



Gràfic. 7 - Exemple monitorització

Quan es detecta una d'aquetes desviacions, es fa el diagnòstic. Amb el diagnòstic es comprova el pes de cada variable per a aquest valor, amb un gràfic de barres es pot observar fàcilment quines variables tenen més pes. Un cop s'han trobat les variables que han provocat aquest error, s'ha d'estudiar per que ha sigut i quina solució s'hi pot aplicar. En el gràfic següent podem observar un exemple de diagnòstic, on es detecta un error en el consum.



Gràfic. 8 - Exemple diagnòstic

9. RESUM DEL PRESSUPOST

El cost total per a la realització d'aquest projecte és de 9480€ (nou mil quatre-cents vuitanta euros). Aquest és el preu de les hores que han fet falta per a la seva realització, ja que els materials, com és el servidor, ja els teníem i tot el software utilitzat és gratuït.

10.CONCLUSIONS

La realització d'aquest projecte ha servit per aprofundir en els coneixements relacionat amb l'eficiència energètica, especialment en la importància de tenir tota la informació que necessites ben estructurada i fàcilment accessible per posteriorment poder aplicar mesures d'estalvi.

També s'han assolit nous conceptes relacionats amb les Smart Cities i la seva relació amb bases de dades i les tecnologies de comunicació. A més s'han aplicat i ampliat els coneixements sobre bases de dades i pàgines web, com treballar amb elles i com desenvolupar-les.

Complementàriament també s'ha analitzat un conjunt divers de sensors i s'han realitzat millores en el seu funcionament.

El projecte s'ha realitzat en el marc del grup de recerca eXIT, col·laborant amb diferents persones dins el grup per dur a terme tots els objectius del present projecte.

En el transcurs d'aquest projecte s'ha creat un conjunt d'eines útils i que ajuda a facilitar la feina a l'hora de realitzar projectes dins el grup. S'han assolit tots els objectius de millorar l'eficiència del procés actual d'obtenció de dades, i d'organitzar-les de tal manera que siguin fàcilment accessibles per a tot el grup, creant el següent:

- Un servidor que conté la base de dades
- Un sistema automàtic que manté les dades actualitzades
- Una pagina web des de la qual es poden visualitzar les dades tan representades en una taula com gràficament.
- Un sistema per descarregar tota la informació en format csv.
- Millora en el procés d'obtenció de les dades del Meshlium
- Reducció del consum de la bateria dels Waspmotes

La utilitat de les eines desenvolupades queda demostrada en diversos exemples.

11.RELACIÓ DE DOCUMENTS

El projecte està format per el següents documents.

- Doc1: Memòria i Annex
- Doc2: CD (Memòria i Annex, Codi servidor, Codi Waspnotes)

12.BIBLIOGRAFÍA

Javier Gil ,Concepto de Smart City, IBM, 2012.

José Manuel Hernández Muñoz,¿Qué son las 'Smart Cities' o Ciudades Inteligentes?,
Fundación Telefónica, , 2011.

Libelium, Desarrollo v1.1 | Libelium (<http://www.libelium.com/es/development-v11/>, 25 de març del 2015)

PHP, PHP Manual - Manual (<http://php.net/manual/en/index.php>, 20 de febre del 2015)

Universitat de Girona, Research projects - eXiT research group - University of Girona
(<http://exit.udg.edu/projects.aspx>, 28 d'abril del 2015)

Universitat de Girona, Grups de Recerca > Física ambiental > Estació meteorològica >
Descripció
(<http://www.udg.edu/Fisicaambiental/Estaciometeorologica/Descripcio/tabid/14840/language/ca-ES/Default.aspx>, 1 de maig del 2015)

Wikipedia, Apache HTTP Server - Wikipedia, the free encyclopedia
(http://en.wikipedia.org/wiki/Apache_HTTP_Server, 15 de febre del 2015)

Wikipedia, MySQL - Wikipedia, la enciclopedia libre (<http://es.wikipedia.org/wiki/MySQL>, 15 febre del 2015)

Wikipedia, PHP - Wikipedia, la enciclopedia libre (<http://es.wikipedia.org/wiki/PHP>, 15 de febre del 2015)

Wikipedia, phpMyAdmin - Wikipedia, la enciclopedia libre
(<http://es.wikipedia.org/wiki/PhpMyAdmin>, 15 de febre del 2015)

Wikipedia, Yii - Wikipedia, la enciclopedia libre (<http://es.wikipedia.org/wiki/Yii>,16 de febre del 2015)

Yiiframework, yii framework, API, manual, class reference, version 1.1
(<http://www.yiiframework.com/doc/api/>, 20 de febre del 2015)

A.ESTUDI DE COSTOS

Tipus	Descripció	Quantitat (h)	Preu unitari (€/h)	Subtotal (€)
Implementació	Instal·lació i programació dels components bàsics del servidor	3	20	60
Programació base de dades	Creació de les taules utilitzades a la base de dades	1	20	20
Programació actualització	Programació de tot el sistema relacionat amb l'actualització automàtica de les bases de dades	190	20	3800
Programació pàgina web	Programació de tots els apartats i funcions de la pàgina web (excloent el sistema d'actualització)	200	20	4000
Meshlium i Waspnote	Actualització del Meshlium i programació dels Waspnotes	80	20	1600
			TOTAL	9480