

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Informàtica

Títol: Desenvolupament d'un sistema interactiu del consum d'energia en els equipaments públics

Document: Memòria

Alumne: Pau Casademont Colomer

Tutor: Joaquim Melendez Frigola / Robert Rusek

Departament: Enginyeria elèctrica, electrònica i automàtica

Àrea: Enginyeria de sistemes i automàtica

Convocatòria (mes/any): juny / 2021

Índex

1.	Introducció.....	3
1.1.	Motivacions.....	3
1.2.	Propòsit.....	4
1.3.	Objectius.....	5
2.	Estudi de viabilitat.....	7
2.1.	Recursos tecnològics.....	7
2.2.	Recursos humans.....	8
3.	Metodologia.....	9
3.1.	Gestió de projecte.....	9
3.2.	Metodologia SCRUM.....	11
3.3.	Aplicació de la metodologia.....	12
4.	Planificació.....	14
4.1.	Paquets de treball.....	14
4.2.	Cronograma.....	21
5.	Marc de treball i conceptes previs.....	23
5.1.	Càtedra Girona Smart City.....	23
5.2.	Equipaments públics i consum d'energia.....	23
5.3.	Dades del consum d'energia.....	25
5.4.	Nocions bàsiques sobre desenvolupament d'aplicacions web.....	26
6.	Requisits del sistema.....	27
6.1.	Requisits funcionals.....	27
6.1.1.	Mapa.....	28
6.1.2.	Gràfic.....	28
6.1.3.	Edició.....	29
6.1.4.	Configuració d'usuaris.....	29
6.2.	Requisits no funcionals.....	29
6.2.1.	Base de dades.....	29
6.2.2.	Servidor.....	30
6.2.3.	Client.....	30
6.3.	Dependències entre requisits.....	31
6.4.	Relació entre requisits i paquets de treball.....	32
7.	Estudis i decisions.....	33

7.1.	MERN Stack	33
7.1.1.	MongoDB	34
7.1.2.	Node.js i Express	35
7.1.3.	React	37
7.2.	Hosting	39
7.2.1.	MongoDB Atlas	39
7.2.2.	Amazon Web Services	39
8.	Anàlisi i disseny del sistema	40
8.1.	Anàlisi	40
8.1.1.	Diagrama de casos d'ús	40
8.1.2.	Fitxes de casos d'ús.....	42
8.2.	Disseny	46
8.2.1.	Col·leccions base de dades	46
8.2.2.	Diagrama de components.....	49
8.2.3.	Interfícies d'usuari	52
9.	Implementació i proves	73
9.1.	Llegenda mapa	73
9.2.	Menú gràfic	75
9.3.	Importació de dades	78
9.3.1.	Qualitat de dades.....	79
9.4.	Autenticació	81
9.5.	Backups	82
9.6.	Proves del sistema	84
10.	Implantació i resultats	87
10.1.	Implantació	87
10.2.	Resultats	88
11.	Conclusions.....	90
12.	Treball futur.....	91
13.	Bibliografia.....	92
14.	Manual d'usuari i instal·lació	95
14.1.	Manual d'usuari.....	95
14.2.	Instal·lació.....	109

1. Introducció

Amb el moviment Open Data [1] es pot accedir a certes dades que estan disponibles al públic, per crear nous coneixements i difondre'ls, sense restriccions de copyright, patents o altres mecanismes de control.

El projecte d'un sistema interactiu del consum d'energia en els equipaments públics, se centra amb les dades de consum energètic d'equipaments públics a Girona (com pavellons, escoles, oficines...), que gràcies a aquest moviment es publiquen anualment a la web de l'Ajuntament de Girona agrupades en fitxers CSV (valors separats per comes). Amb aquest format és difícil d'entendre, interpretar i extreure informació a partir de les dades, com la tendència del consum d'un equipament i comparar-ho amb la mitjana d'altres equipaments de la mateixa categoria.

El projecte es realitza amb el grup de recerca eXiT i la finalitat és desenvolupar un sistema interactiu del consum d'energia en els equipaments públics, on els usuaris podran veure i comparar les dades del consum a través de gràfics lineals. Es parteix d'una web on es poden visualitzar gràfics del consum per cada equipament individual, però la funcionalitat del sistema és molt limitada, la qualitat del codi no és bona i no disposa d'una base de dades.

1.1. Motivacions

Durant la carrera els coneixement que adquirim sobre el desenvolupament web són molt bàsics i ja feia temps que els volia ampliar, perquè existeixen moltes tecnologies de programació web que estan agafant molta rellevància i tenia ganes d'escollir-ne una de les més reconegudes actualment, per aprendre com funciona realitzant un projecte relativament gran i així concloure si realment m'interessa aquest món. Aprofitant que també havia de fer el treball final de grau, vaig tenir clar que escolliria una proposta on hi hagués programació web.

La idea d'aquest projecte em va interessar perquè com a informàtic em permetia demostrar els meus coneixements adquirits durant la carrera d'enginyeria informàtica, a les estades al món laboral i també aprendre'n de nous, com el desenvolupament web, disseny d'interfícies i serveis de hosting. A més, tenia ganes de realitzar el treball amb un grup de recerca i que tingués una utilitat més enllà de l'acadèmica.

1.2. Propòsit

El propòsit del projecte és desenvolupar una nova aplicació web per veure i comparar dades del consum energètic de manera intuïtiva a través de gràfics, que en comparació de la web que es parteix, amplii les seves funcionalitats i millori el programari, de manera que sigui més estable, els dades es guardin de manera més segura, sigui flexible i escalable pel que fa a futures actualitzacions.

D'aquesta manera es podrà extreure informació sobre les dades que proporciona l'ajuntament sobre el consum energètic en els equipaments públics de manera simple i il·lustrativa. També, es podran afegir i editar les dades del consum des de la web.

La web servirà per conscienciar als ciutadans sobre el consum energètic i el seu impacte. D'altre banda, proporcionarà una eina de benchmarking als administradors d'equipaments i regidors de l'ajuntament com a base de suport a la presa de decisions del comportament energètic en els equipaments públics.

1.3. Objectius

Els objectius que s'han de complir per elaborar aquest projecte són:

1. Anàlisi dels requisits de l'aplicació, per definir quins canvis s'han de fer i escollir les tecnologies per implementar-la de manera òptima.
2. Dissenyar mecanismes d'interacció amb els usuaris, perquè des de la web puguin accedir a les funcions que els interessa amb el menor nombre d'errors possible.
3. Millorar la base del programa actual, ja que la qualitat del codi no és bona i s'han d'afegir noves funcionalitats que no són viables amb l'estructura del codi actual.
4. Migrar el sistema de geolocalització a una plataforma open source. La web inicial utilitza Google Maps, però no és un sistema gratuït, s'ha de pagar un import per mantenir-lo. Una plataforma open source podria oferir les mateixes funcionalitats i assegura flexibilitat i portabilitat pel que fa a desenvolupaments futurs, en canvi les polítiques de Google poden canviar limitant el desenvolupament o en cas extrem fer-lo impossible.
5. Dissenyar i implementar una base de dades. Les dades de la web actual estan guardades en un fitxer de la web, això provoca que s'hagi d'editar el codi cada cop que es modifiquen les dades, disminueix el rendiment de la web i la seva seguretat és molt pobre. Tenir una base de dades també implicarà implementar un servidor per comunicar el client amb la base de dades.
6. Dissenyar i implementar un mecanisme per afegir i editar dades del consum. Servirà per poder importar les dades, que proporciona l'Ajuntament de Girona en fitxers, a la base de dades de l'aplicació.

7. Assegurar la possibilitat d'afegir noves capes d'informació. L'aplicació ha de ser escalable i ha de permetre afegir noves funcionalitats sense haver d'editar la base del sistema.
8. Crear un sistema d'usuaris per editar les dades dels equipaments. Cada usuari ha de poder afegir i modificar les dades dels equipaments que té assignats. També hi haurà el rol d'usuari administrador que podrà editar qualsevol equipament i usuari registrat.
9. Crear un mecanisme de benchmarking per comparar el rendiment energètic dels equipaments. Aquest procés permetrà visualitzar en un mateix gràfic dades de diferents equipaments. L'usuari podrà decidir quins equipaments i quines dades dels equipaments es mostren al gràfic.
10. Definir i instal·lar el servei de hosting, perquè la web sigui accessible per tots els usuaris. S'haurà d'implantar la base de dades, el servidor i el client de l'aplicació.

2. Estudi de viabilitat

En aquest apartat es presenten els recursos necessaris per fer el desenvolupament del projecte. S'han diferenciat dos tipus de recursos, els recursos tecnològics que són les eines utilitzades pel desenvolupament i els recursos humans que són els perfils de treballadors necessaris per dur a terme el projecte.

2.1. Recursos tecnològics

Pels recursos tecnològics s'ha de disposar d'un ordinador que tingui instal·lats els components de la taula 1.

Components de software	Funcionalitat
IDE	Per l'entorn de programació, en aquest cas s'ha utilitzat Microsoft Visual Studio Code [2].
Node.js v14 o superior [3]	Per executar el codi en JavaScript i instal·lar les dependències.
Git [4]	Pel sistema de control de versions.
MongoDB Tools [5]	Per generar les còpies de seguretat de la base de dades.

Taula 1: Recursos tecnològics

També caldrà tenir un usuari registrat a les webs MongoDB Atlas [6] i Amazon Web Services [7] que serviran per hostejar l'aplicació.

2.2. Recursos humans

Per dur a terme aquest projecte fan falta 4 perfils de treballadors diferents especificats a la taula 2.

Perfil	Tasca	Preu/Hora	Hores de treball	Cost
Programador backend	Dissenyar i implementar la base de dades i el servidor.	18 €	90	1.620 €
Programador frontend	Implementar totes les funcionalitats de la web.	15 €	180	2.700 €
Dissenyador d'interfícies web	Fer el disseny de totes les interfícies.	11 €	18	198 €
Documentalista	Elaborar la memòria del projecte i el manual d'usuari.	10 €	35	350 €
TOTAL			345	4.868 €

Taula 2: Recursos humans amb el cost de cada perfil extret de la web Indeed [8]

En total, per dur a terme aquest projecte, es requereix 345 hores de treball, que considerant el valor per hora de cada perfil, especificat a la taula 2, dona un cost total de 4.868 €.

3. Metodologia

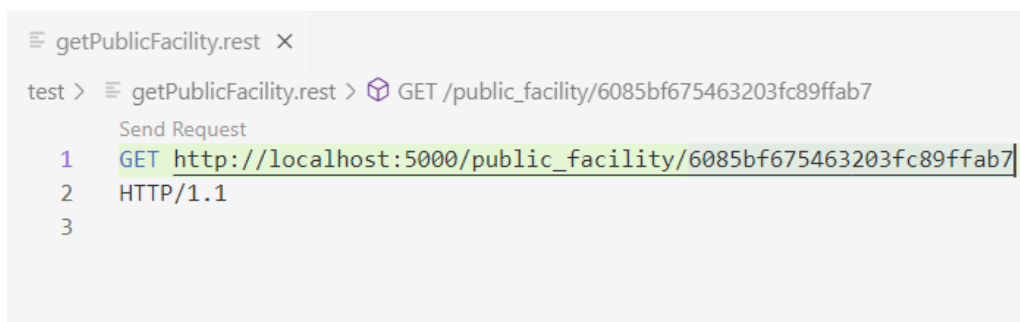
En aquest apartat es presenta la guia que s'ha seguit per la gestió del projecte i la metodologia de treball.

3.1. Gestió de projecte

La gestió del projecte es realitza segons el Project Management Body of Knowledge (PMBOK) [9], creat pel Project Management Institute (PMI). És el model més difós i acceptat per la gestió de projectes en general, tot i que en aquest cas només interessa la gestió de projectes IT. Ha servit per realitzar les activitats referents a la planificació, seguiment i control del projecte, així com l'execució del pla utilitzant les metodologies més adequades.

La implementació del projecte està dividida en tasques, la majoria d'elles impliquen afegir funcionalitats a la capa del servidor i client. El procés per realitzar aquestes tasques està dividit en 5 parts:

1. S'implementa la part del servidor, perquè quan es passi a la capa del client les peticions per obtenir, crear o modificar dades ja estiguin disponibles. Per comprovar el seu funcionament s'ha utilitzat l'extensió del Visual Studio Code: REST Client [10]. Aquesta extensió permet enviar peticions HTTP i veure la resposta amb ressaltat de sintaxis. La figura 1 mostra un exemple de com s'han d'escriure les peticions per utilitzar Rest Client i la figura 2 mostra la resposta que rep.



```
getPublicFacility.rest x
test > getPublicFacility.rest > GET /public_facility/6085bf675463203fc89ffab7
  Send Request
  1 GET http://localhost:5000/public_facility/6085bf675463203fc89ffab7
  2 HTTP/1.1
  3
```

Figura 1: Petició HTTP per obtenir un equipament utilitzant REST Client

```
Response(55ms) ×
1 HTTP/1.1 200 OK
2 X-Powered-By: Express
3 Access-Control-Allow-Origin: *
4 Content-Type: application/json; charset=utf-8
5 Content-Length: 3058
6 ETag: W/"bf2-1vdyosnP4RPEDFpvoKwwYFofZPY"
7 Date: Wed, 26 May 2021 09:07:32 GMT
8 Connection: close
9
10 √ {
11 √ "result": {
12   "coordinates": [],
13   "area": 290,
14   "_id": "6085bf675463203fc89ffab7",
15   "name": "ANTIGA BIBLIOTECA SALVADOR ALLENDE",
16   "typology": "cultural",
17   "__v": 0,
18 √ "data": {
19 √   "Total": {
20 √     "2013": {
21 √       "consumption": [
22         -276,
23         106,
24         122,
25         97,
```

Figura 2: Resposta de la petició HTTP per obtenir un equipament utilitzant REST Client

2. S'implementa l'acció del client, on s'envia la petició al servidor, es rep la resposta i es tracten les dades perquè puguin ser utilitzades directament a la interfície.
3. S'implementa la interfície del client. Aquest punt només se centra en el disseny de la web.
4. Es fan diverses proves de sistema per comprovar que el funcionament sigui correcte.
5. Es guarden els canvis i es penja la nova versió del codi a el repositori de GitHub [11], que es el sistema de control de versions per aquest projecte.

3.2. Metodologia SCRUM

Les metodologies àgils se centren en el desenvolupament de projectes de forma iterativa i que precisen de flexibilitat. Es considera una filosofia de treball on es divideixen la feina en petites tasques que tenen que completar-se i entregar-se en poques setmanes.

SCRUM és una de les metodologies àgils més conegudes i utilitzades. Se centra en el desenvolupament de software amb equips petits de programadors. Els projectes que es desenvolupen amb SCRUM es divideixen en projectes més petits, anomenats sprints, que s'han d'elaborar en un període de temps determinat, normalment entre 1 i 3 setmanes. El procés per elaborar un sprint està format per 5 etapes o fases diferents.

1. **Planificació i estimació:** identificar les tasques, estimar el temps de treball i repartir-les entre els desenvolupadors.
2. **SCRUM diari:** es un esdeveniment d'uns 15 minuts que el seu objectiu es que l'equip de desenvolupament sincronitzi les activitats i plantegi un pla per les pròximes 24 hores.
3. **Implementació:** és el temps que es dedica a realitzar les tasques de l'sprint.
4. **Sprint Review:** un cop finalitzades les tasques de l'sprint, es realitza una última reunió d'avaluació interna del grup respecte el treball individual. Serveix per sumar opinions constructives i aportar solucions viables.
5. **Llançament:** entrega del producte al client.

Dins d'SCRUM hi ha tres rols:

- **Product Owner:** representa al client o interessats en el producte final.
- **Equip de desenvolupament/ desenvolupador:** implementa el producte dins dels terminis assignats.
- **Scrum Master:** actua com a intermediari entre el Product Owner i l'Equip de desenvolupament. També es l'encarregat de liderar l'equip de treball.

Els principals avantatges de la metodologia SCRUM són:

- **Gestió de les expectatives de l'usuari:** els usuaris poden participar durant el procés per proposar canvis.
- **Resultats anticipats:** el client pot veure els resultats dels sprints sense que el producte estigui acabat.
- **Flexibilitat i adaptació als contextos:** s'adapta a qualsevol context, àrea o sector de la gestió.
- **Gestió sistemàtica de riscos:** els problemes es poden gestionar en el mateix moment de la seva aparició.

Per aquests motius s'ha decidit fer servir una metodologia àgil basada en SCRUM on l'equip de desenvolupament és d'una sola persona (desenvolupador, scrum master) i el tutor exerceix el rol de Product Owner.

3.3. Aplicació de la metodologia

Inicialment es va dividir el projecte en 4 sprints diferents, un per cada mes, des de febrer 2021 fins a maig 2021 inclosos (l'anàlisi de requisits s'ha fet prèviament al mes de gener). Es va acordar amb el tutor fer reunions mensuals on se li presentarien el canvis realitzats en el projecte i ell els podia supervisar, testejar i proposar noves funcionalitats per millorar el resultat. A continuació es presenta com s'han estructurat els sprints.

- **Sprint 1:** pel primer sprint calia crear l'estructura de l'aplicació, per tant conté els tasques de creació de la base de dades, implementació d'un servidor que es connectés amb la base de dades i pel que fa a la web, desenvolupar la pàgina inicial i una primera versió simple de la pàgina del gràfic.
- **Sprint 2:** centrat en millorar al pàgina del gràfic, creant un menú interactiu, la possibilitat d'afegir nous equipaments al gràfic i el càlcul de la mitjana i desviació estàndard del equipament per tipus. També inclou la tasca d'implementació de la pàgina de login.

- **Sprint 3:** enfocat en les principals funcionalitats dels usuaris registrats, les quals són editar les dades dels equipaments i un mecanisme per importar les dades del consum a través d'un fitxer extern.
- **Sprint 4:** en aquest darrer sprint calia afegir les funcionalitats de l'usuari administrador per crear, editar i eliminar usuaris registrats a l'aplicació i per crear i eliminar els equipaments públics. També inclou les tasques de millores de l'aplicació, com l'exportació dels gràfics i adaptar les finestres a pantalles de diferents mides, així com la tasca de publicar l'aplicació a un servei hosting.

Els darrers dies abans de l'entrega es van reservar per acabar la memòria i assegurar que la qualitat del codi és bona perquè sigui autoexplicatiu i escalable.

4. Planificació

El projecte s'ha dividit en paquets de treball, que consisteix en la descomposició del treball que ha de ser executat per complir amb els objectius.

4.1. Paquets de treball

Els paquets de treball i les tasques que s'han realitzat pel desenvolupament del projecte es mostren en un esquema a la figura 3. S'han assignat colors per cada paquet de treball i estan caracteritzats a continuació en taules 3- 11 on es descriu el paquet, les tasques a realitzar, el resultat i una estimació del temps per completar-lo expressat en setmanes i hores. Cada setmana s'ha treballat 5 dies amb una mitjana de 3,5 hores per dia.

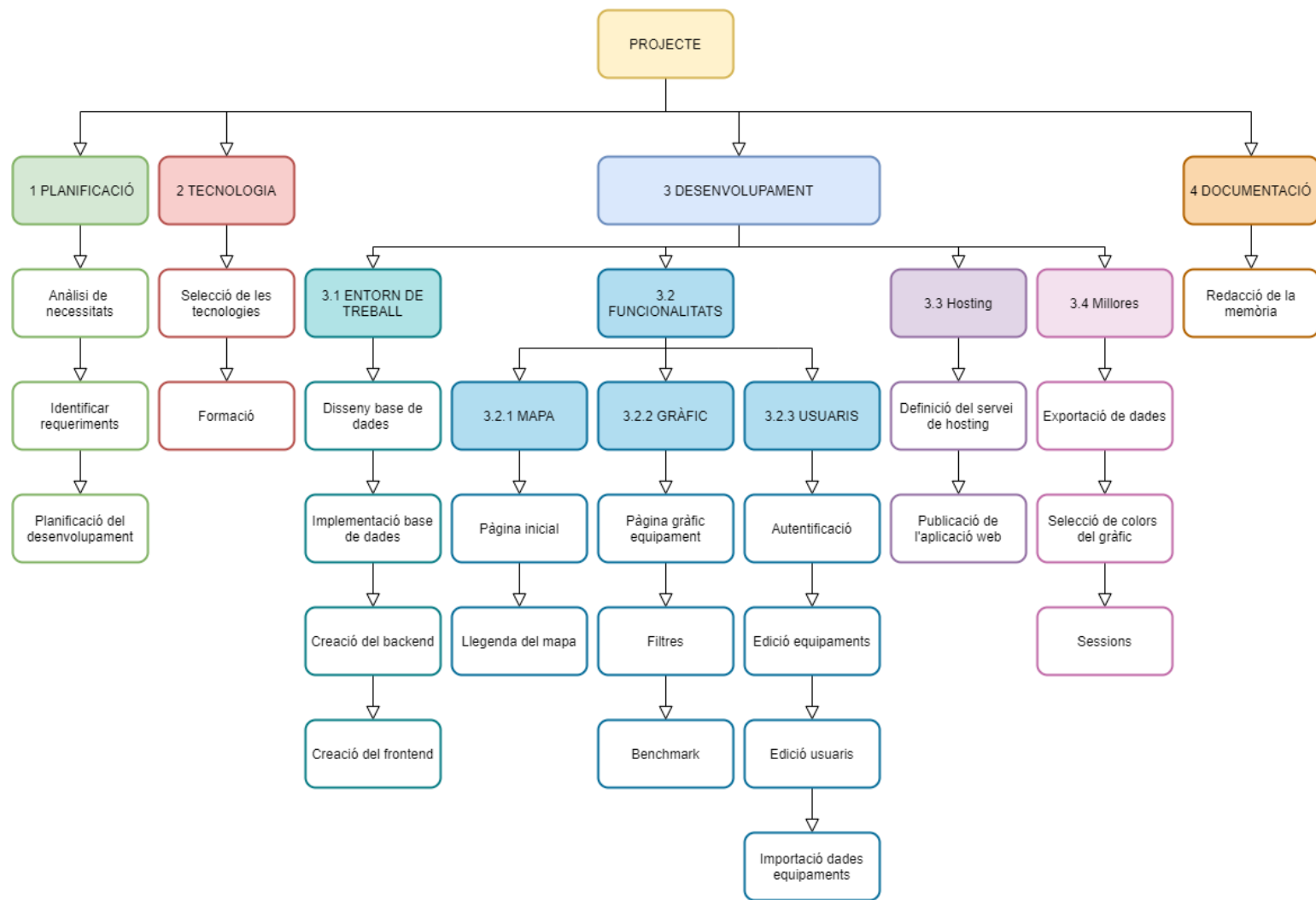


Figura 3: Esquema dels paquets de treball i tasques

Nom paquet	1 Planificació
Descripció	Anàlisi de tots els requisits que ha de complir l'aplicació.
Tasques a realitzar	Anàlisi de necessitats. Identificar requisits. Planificació del desenvolupament.
Resultat	Document de requisits i horari del desenvolupament
Temps	1 setmana / 17,5 hores

Taula 3: Paquet de treball

Nom paquet	2 Tecnologia
Descripció	Selecció i formació de les tecnologies de programació que s'utilitzaran en el desenvolupament de l'aplicació.
Tasques a realitzar	Selecció de les tecnologies. Formació.
Resultat	Definició les tecnologies i assoliment d'un nivell base per començar la implementació.
Temps	2 setmanes / 35 hores

Taula 4: Paquet de treball Tecnologia

Nom paquet	3.1 Entorn de treball
Descripció	Establir l'entorn de treball format per la base de dades, el servidor i la web.
Tasques a realitzar	Disseny base de dades. Implementació base de dades. Creació del <i>backend</i> . Creació del <i>frontend</i> .
Resultat	Base de dades creada amb un servidor que s'hi connecta i una web creada sense contingut, utilitzant del tecnologies corresponents.
Temps	1 setmana / 17,5 hores

Taula 5: Paquet de treball Entorn de treball

Nom paquet	3.2.1 Mapa
Descripció	Creació de la pàgina inicial.
Tasques a realitzar	Pàgina inicial. Llegenda del mapa.
Resultat	Pàgina inicial de l'aplicació web, mostrant els equipaments públics registrats a Girona i l'opció de filtrar-los per tipologia i any de les dades.
Temps	2 setmanes / 35 hores

Taula 6: Paquet de treball Mapa

Nom paquet	3.2.2 Gràfic
Descripció	Creació de la pàgina del gràfic.
Tasques a realitzar	Pàgina gràfic equipament. Filtres. <i>Benchmark.</i>
Resultat	Pàgina per visualitzar les dades dels equipaments en forma de gràfic lineal que permet filtrar les dades a mostrar i comparar-lo amb altres equipaments.
Temps	3 setmanes / 52,5 hores

Taula 7: Paquet de treball Gràfic

Nom paquet	3.2.3 Usuaris
Descripció	Implementació de les funcionalitats dels usuaris registrats i administrador.
Tasques a realitzar	Autenticació. Edició equipaments. Edició usuaris. Importació dades equipaments.
Resultat	Tots els usuaris podran iniciar i finalitzar la seva sessió. Els usuaris registrats podran modificar les dades dels seus equipaments. Els usuaris administradors podran crear, eliminar o modificar qualsevol equipament i usuari registrat. Els administradors podran importar dades des de fitxers externs.
Temps	4 setmanes / 70 hores

Taula 8: Paquet de treball Usuaris

Nom paquet	3.3 Hosting
Descripció	Publicar totes les parts de la aplicació a un servei <i>hosting</i> .
Tasques a realitzar	Definició del servei de hosting Publicació de la l'aplicació web.
Resultat	L'aplicació serà accessible des de qualsevol lloc i moment amb accés a internet.
Temps	1 setmana / 17,5 hores

Taula 9: Paquet de treball *hosting*

Nom paquet	3.4 Millores
Descripció	Afegir noves funcionalitats que no són imprescindibles per funcionament però milloren la qualitat de l'aplicació.
Tasques a realitzar	Exportació de dades. Selecció de colors del gràfic. Sessions.
Resultat	Els usuaris podran exportar les dades que estan visualitzant en diferents formats. Podran canviar els colors que venen per defecte al gràfic. Les credencials dels usuaris registrats quedaran guardades en el navegador.
Temps	2 setmanes / 35 hores

Taula 10: Paquet de treball *Millores*

Nom paquet	4 Documentació
Descripció	Recol·lecta de la informació i tasques fetes durant el projecte.
Tasques a realitzar	Redacció de la memòria.
Resultat	Memòria del projecte.
Temps	2 setmanes / 35 hores

Taula 11: Paquet de treball Documentació

4.2. Cronograma

La figura 4 mostra la planificació dels paquets de treball a través d'un diagrama de Gantt. Es va començar el projecte el 25 de gener de 2021 i s'ha finalitzat el 31 de maig de 2021

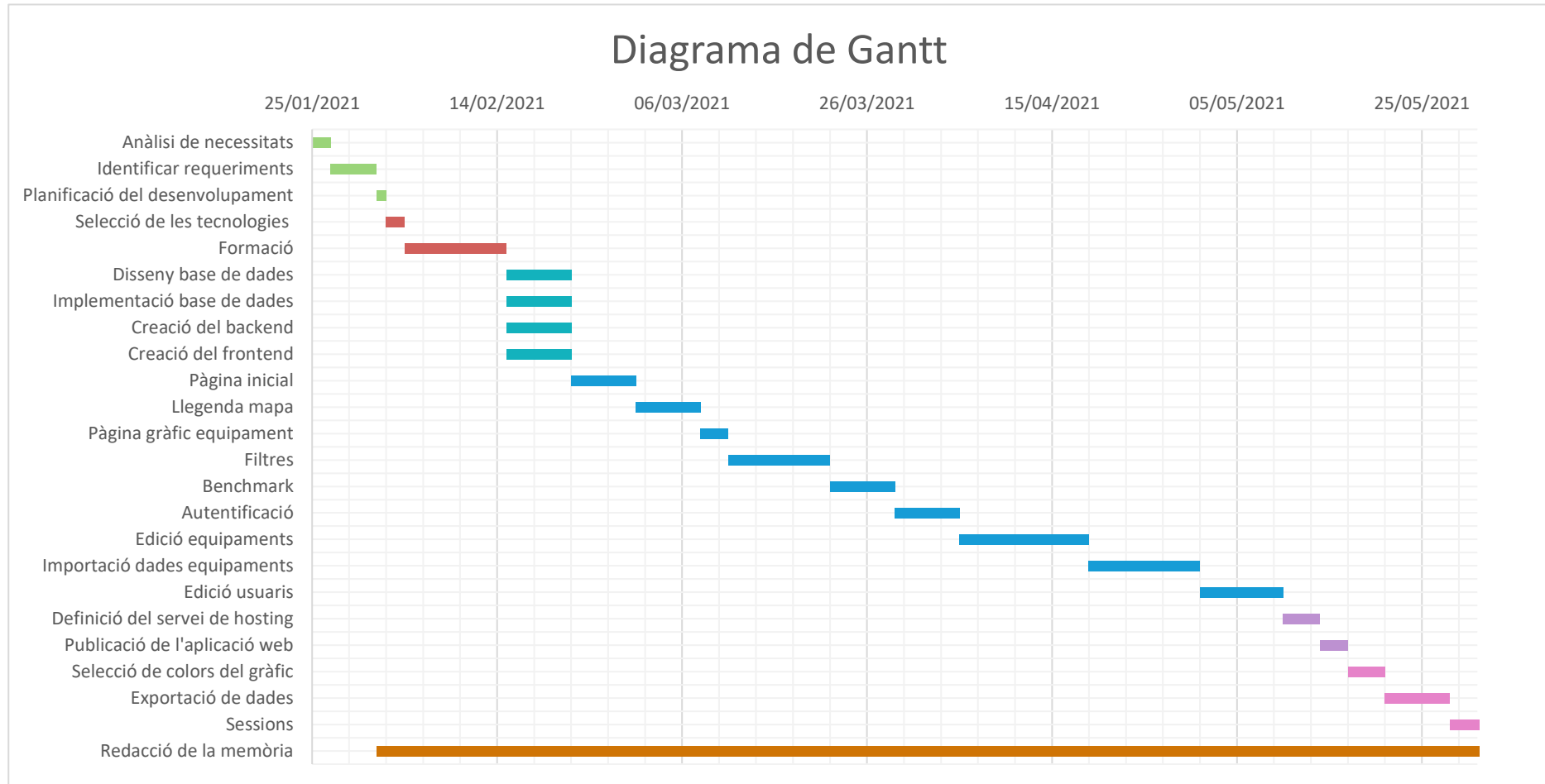


Figura 4: Diagrama de Gantt

Com mostra la figura 4, el treball comença al 25 de gener de 2021 amb les tasques del paquet 1, referents a la anàlisi de requisits, necessitats i planificació del projecte. A partir del dia 1 de febrer comença el primer sprint , amb les tasques de selecció i formació de les tecnologies que s'han utilitzat i la creació de l'entorn de treball. El disseny de la base de dades, l'entorn de servidor i del client s'ha fet simultàniament per assegurar que les 3 capes es comuniquen correctament. A continuació es van fer totes les tasques de desenvolupament de funcionalitats de l'aplicació que es van finalitzar al 10 de maig. A partir d'aquí es van fer les tasques de millores i hosting fins al 31 de maig.

En paral·lel, tot el procés de desenvolupament s'ha documentat en la memòria durant el transcurs del projecte.

5. Marc de treball i conceptes previs

5.1. Càtedra Girona Smart City

La idea del projecte a sorgit de la col·laboració entre la Universitat de Girona, més específicament el grup eXiT [12] i l'Ajuntament de Girona en base al conveni Càtedra Girona Smart City [13]. L'objectiu principal de la Càtedra Girona Smart City és fer de la Universitat de Girona i de l'Ajuntament de Girona referents acadèmics i d'administració local, respectivament, en l'esfera internacional de les ciutats intel·ligents. Per part de la universitat, el conveni promou l'estudi, la recerca i la disseminació del concepte "ciutat intel·ligent", mitjançant l'organització d'activitats de recerca, transferència de tecnologia, debat i difusió organitzades i promogudes pel grup de recerca d'Enginyeria de Control de Sistemes Intel·ligents (eXiT).

El grup eXiT és un col·lectiu de recerca interdisciplinari de l'Institut d'Informàtica i Aplicacions de la Universitat de Girona que participa en projectes d'investigació i transferència nacionals i internacionals. Tenen un conjunt de projectes relacionats amb l'eficiència energètica, el seguiment i l'avaluació dels sistemes de distribució en el context de les ciutats intel·ligents, com models estadístics multivariants per la monitorització d'edificis i comunitats o l'ús de dades històriques per donar suport a les prediccions i a la presa de decisions.

5.2. Equipaments públics i consum d'energia

Els equipaments públics són un conjunt d'edificis i espais, predominantment d'ús públic, on es realitzen activitats complementaries a les d'habitatció i treball, que proporcionen a la població serveis de benestar social i ajuda a les activitats econòmiques, socials, culturals i recreatives.

Els diferents equipaments estan dividits segons la seva tipologia, és a dir, segons el seu tipus d'ús. Aquesta tipologia ha estat establerta per l'Ajuntament de Girona, on identifica 9 tipus d'equipaments diferents. Els tipus d'equipaments amb un descripció i exemples es presenten a continuació a la taula 12:

Tipologia	Descripció	Exemples
Oficina	On es realitzen activitats administratives d'una empresa, organització o institució.	<ul style="list-style-type: none"> • Ajuntament • Estació autobusos
Cultural	Ofereix als ciutadans una sèrie de serveis o activitats culturals.	<ul style="list-style-type: none"> • Teatre Municipal • Biblioteca Taialà
Educació	Destinats a l'aprenentatge i adquisició de coneixements.	<ul style="list-style-type: none"> • Escola Bressol la Devesa • Escola Migdia
Esportiu	Dedicat a la realització d'activitats esportives.	<ul style="list-style-type: none"> • Pavelló de Fontajau • Camp de fútbol de Montilivi
Piscina	On es realitzen activitats de natació i esports aquàtics.	<ul style="list-style-type: none"> • Piscina can Gibert del Pla • Piscina de Palau
Sanitari	Dedicat a preservar i protegir la salut de les persones.	<ul style="list-style-type: none"> • Consultori Pont Major (actualment és l'únic equipament guardat de tipologia sanitari)
Residencial	Destinat a les habitatges.	<ul style="list-style-type: none"> • Habitatge municipal Can Colomer • Edifici habitatges Torin
Bombeig	Destinat a tancs d'aigua i estacions de bombeig d'aigües residuals.	<ul style="list-style-type: none"> • Tanc pluja Taialà • EBAR Creueta
Altres	Per equipaments que no es poden categoritzar en cap de la resta de tipologies.	<ul style="list-style-type: none"> • Parc Central • Centre de dia Güell

Taula 12: Tipologies del equipaments públics

5.3.Dades del consum d'energia

L'Ajuntament de Girona publica dades del consum per cada equipament públic de manera anual. Aquestes dades són de domini públic i no estan protegides per drets de propietat intel·lectual [14]. Qualsevol persona pot reutilitzar-les gratuïtament i sense permís. Es troben disponibles en fitxers CSV a la seva web [15]. Cada fitxer conté les dades d'un any concret, per tant, hi ha un fitxer per cada any. Cada fila del fitxer conté la informació de un equipament per un concepte concret amb el següent ordre:

1. Concepte	2. Nom equipament	3. Tipologia	4. Superfície	5. Usuaris	6. Dades consum	7. Dades preu del consum
-------------	-------------------	--------------	---------------	------------	-----------------	--------------------------

1. El concepte defineix el consum. Es poden diferenciar 4 tipus diferents:
 - Total (la suma de tots els altres tipus d'energies)
 - Electricitat
 - Gas
 - Gasoli-Biomassa
2. Nom de l'equipament en majúscules.
3. La tipologia indica el tipus d'equipament.
4. Superfície de l'equipament. Si el valor és 0 vol dir que no es disposa de la dada.
5. Nombre d'usuaris anuals de l'equipament. Com que hi ha molt poques dades de usuaris, en la versió actual no utilitzem aquesta dada.
6. 12 valors mensuals del consum energètic mesurat en kWh. El valor 0 indica que no s'ha facturat consum en aquell mes i els valors negatius responen a compensacions per a facturacions prèvies més altes del que realment s'ha consumit.
7. Valors mensuals del preu del consum energètic mesurat en euros. El valor 0 i negatius tenen el mateix significat que amb les dades anteriors, del consum energètic.

A continuació, a la figura 3 es mostra un exemple d'un fitxer amb les dades de consum que proporciona l'ajuntament. Els valors del fitxer estan separats per comes, però en aquest cas es visualitzen separades per columnes ja que s'ha obert el fitxer amb Excel perquè es puguin interpretar millor.

Concepte	Nom	Tipologia	Superfície	Usuaris	Gener [kWh]	Febrer [kWh]	Març [kWh]	Abril [kWh]
Total	CONSULTORI PONT MAJOR	Sanitari	159	0	2.410	1.472	908	766
Total	COOPERACIÓ	Oficina	0	0	1.406	1.337	1.422	1.141
Total	PLAÇA JURATS	Cultural	15	0	4.970	3.412	1.410	729
Total	MAS ABELLA	Cultural	100	0	1.321	1.197	845	793
Total	SERVEI MUNICIPAL D'Ocupació	Oficina	1545	0	50.323	23.379	22.523	19.783
Total	CASETA JARDINERS PEDRET	Altres	15	0	353	216	220	74
Total	LOCAL SOCIAL SANT DANIEL CAN PRIMI	Oficina	0	0	109	114	130	104

Taula 13: Fragment del fitxer de les dades del consum energètic del 2019

Aquestes dades s'extreuen de comptadors d'energia, que funcionen bé per fer una estimació general, però algunes de les dades poden ser imprecises o omeses. Per això aquesta aplicació tindrà la funcionalitat d'editar les dades dels equips individualment.

5.4. Nocions bàsiques sobre desenvolupament d'aplicacions web

A continuació es presenten una sèrie de conceptes i vocabulari relacionats amb les aplicacions web necessaris pel seguiment del projecte.

- **Base de dades NoSQL:** pertanyen al model no relacional. A diferència de les SQL, les dades es guarden en fitxers JSON, no en taules i ofereixen un esquema dinàmic que facilita l'escalabilitat de les dades.
- **JSON:** acrònim de JavaScript Object Notation. És un format de text simple per l'intercanviar de dades.
- **Petició HTTP:** són missatges enviats per un client per iniciar una acció en el servidor.
- **Component web:** Són blocs de codi que encapsulen la estructura interna d'elements HTML, incloent CSS i JavaScript.
- **Dataset:** conjunt de dades amb un model de programació relacional. Per aquest projecte els datasets representen la informació de cada element del gràfic, contenen els valors que representa, l'any dels valors, el concepte, un nom identificador, el color...

6. Requisits del sistema

A la web existiran 3 tipus d'usuaris amb diferents nivells de permisos:

- **Usuari no registrat:** pot visualitzar, comparar, filtrar i extreure les dades de tots els equipaments.
- **Usuari registrat:** pot modificar les dades dels equipaments que tingui assignats.
- **Administrador:** pot modificar les dades de tots els equipaments, importar el fitxer de dades de l'ajuntament, crear i eliminar equipaments. Només n'hi ha un.

A continuació es presenten els requisits que haurà de complir la web. Estan classificats d'acord a la seva prioritat. Els tipus de prioritat serien:

- **Alta prioritat:** Un requisit indispensable pel funcionament de l'aplicació.
- **Mitjana prioritat:** Un requisit altament desitjable per millorar el funcionament de l'aplicació.
- **Baixa prioritat:** Un requisit optatiu que milloraria una qualitat de l'aplicació.

6.1. Requisits funcionals

Els requisits funcionals descriuen les funcionalitats que ofereix el sistema.

Per aquest projecte s'han dividit els requisits funcionals segons si pertanyen a la interfície del mapa, interfície del gràfic, funcionalitats d'edició de dades i funcionalitats referents a la configuració d'usuaris. D'acord amb aquesta divisió, els requisits funcionals s'han presentat a les subseccions 6.1.1 – 6.1.4 juntament amb el tipus de prioritat entre parentèsis.

6.1.1.Mapa

- RF1. Tot usuari pot visualitzar el mapa amb els equipaments geolocalitzats. (Alta)
- RF2. Tot usuari pot filtrar els equipaments que mostra el mapa per tipologia. (Mitjana)
- RF3. Tot usuari pot filtrar els equipaments que mostra el mapa segons l'any de les dades. (Mitjana)
- RF4. Tot usuari podrà canviar el mapa base per mostrar o treure imatges de satèl·lit. (Baixa)

6.1.2.Gràfic

- RF5. Tot usuari pot visualitzar el gràfic amb les dades de consum per qualsevol equipament. (Alta)
- RF6. Tot usuari pot visualitzar el gràfic amb les dades del cost econòmic del consum per qualsevol equipament. (Alta)
- RF7. Tot usuari pot visualitzar el gràfic amb les dades del consum per metre quadrat de qualsevol equipament. (Alta)
- RF8. Tot usuari pot filtrar les dades que vol que es mostrin en el gràfic, per any i concepte. (Alta)
- RF9. Tot usuari pot visualitzar i comparar les dades de cada equipament amb la mitjana dels equipaments d'una mateixa tipologia. (Mitjana)
- RF10. Tot usuari pot visualitzar i comparar les dades de cada equipament amb la desviació dels equipaments d'una mateixa tipologia. (Mitjana)
- RF11. Tot usuari pot afegir al gràfic dades d'altres equipaments. (Alta)
- RF12. Tot usuari pot editar els colors del gràfic. (Baixa)
- RF13. Tot usuari pot extreure les dades que mostra el gràfic en format PNG. (Baixa)
- RF14. Tot usuari pot extreure les dades que mostra el gràfic en format CSV. (Baixa)

6.1.3.Edició

RF15. Un usuari registrat pot modificar les dades de només els seus equipaments. (Alta)

RF16. Un usuari registrat pot afegir dades de només els seus equipaments. (Alta)

RF17. L'usuari administrador pot modificar les dades de tots els equipaments. (Alta)

RF18. L'usuari administrador pot afegir dades a tots els equipaments. (Alta)

RF19. L'usuari administrador pot crear nous equipaments. (Mitjana)

RF20. L'usuari administrador pot eliminar qualsevol equipament. (Mitjana)

RF21. L'usuari administrador pot importar dades des de fitxer amb el format que proporciona l'ajuntament de Girona. (Alta)

6.1.4.Configuració d'usuaris

RF22. Qualsevol usuari pot iniciar la seva sessió. (Alta)

RF23. Qualsevol usuari pot tancar la seva sessió. (Mitjana)

RF24. Un usuari registrat pot canviar al seva contrasenya. (Mitjana)

RF25. L'usuari administrador pot crear nous usuaris. (Mitjana)

RF26. L'usuari administrador pot eliminar usuaris registrats. (Mitjana)

RF27. L'usuari administrador pot modificar els dades dels usuaris registrats. (Mitjana)

6.2.Requisits no funcionals

Els requisits no funcionals descriuen les propietats o restriccions que cal fer al sistema.

Per aquest projecte s'han dividit els requisits no funcionals segons si pertanyen a la base de dades, al servidor, o al client.

6.2.1.Base de dades

RNF1. L'aplicació web disposa d'una base de dades per guardar les dades dels equipaments i els usuaris. (Alta)

RNF2. El disseny de la base de dades ha de ser escalable per poder-hi afegir noves capes d'informació. (Alta)

RNF3. La base de dades ha de permetre fer còpies de seguretat. (Alta)

6.2.2.Servidor

RNF4. L'aplicació web disposa d'un servidor per comunicar la interfície amb la base de dades. (Alta)

RNF5. El servidor pot verificar quin usuari li envia les peticions. (Alta)

RNF6. El servidor permet que múltiples usuaris poden estar connectats simultàniament. (Alta)

6.2.3.Client

RNF7. Un usuari no experimentat sabrà trobar totes les funcionalitats del sistema cometent menys de 3 errors. (Alta)

RNF8. La interfície ha de ser adaptable a diferents mides de pantalla. (Mitjana)

RNF9. Un cop l'usuari s'hagi autenticat, el navegador guardarà les seves credencials. (Baixa)

6.3. Dependències entre requisits

La taula 14 mostra les dependències que té cada requisit.

Requisit	Dependències
RF1	-
RF2	RF1
RF3	RF1
RF4	RF1
RF5	-
RF6	-
RF7	-
RF8	RF5, RF6, RF7
RF9	RF5, RF6, RF7, RF8
RF10	RF5, RF6, RF7, RF8
RF11	RF5, RF6, RF7, RF8
RF12	RF5, RF6, RF7
RF13	RF5, RF6, RF7
RF14	RF5, RF6, RF7
RF15	RF22
RF16	RF22
RF17	RF22
RF18	RF22
RF19	RF22
RF20	RF22
RF21	RF22
RF22	-
RF23	RF22
RF24	RF22
RF25	RF22
RF26	RF22
RF27	RF22
RNF1	-
RNF2	RNF1
RNF3	RNF1
RNF4	RNF1
RNF5	RNF4
RNF6	RNF4
RNF7	-
RNF8	-
RNF9	RF22

Taula 14: Dependències entre requisits

6.4. Relació entre requisits i paquets de treball

La taula 15 relaciona els paquets de treball amb els requisits funcionals i requisits no funcionals.

Nom paquet	Requisits Funcionals	Requisits no funcionals
Planificació	-	-
Tecnologia	-	-
Entorn de treball	-	RNF1, RNF2, RNF3, RNF4, RNF6
Mapa	RF1, RF2, RF3, RF4	RNF7
Gràfic	RF5, RF6, RF7, RF8, RF9, RF10, RF11	RNF7
Usuaris	RF15, RF16, RF17, RF18, RF19, RF20, RF21, RF22, RF23, RF24, RF25, RF26, RF27	RNF7
Hosting		
Millores	RF12, RF13, RF14	RNF5, RNF8, RNF9
Documentació	-	-

Taula 15: Taula de traçabilitat

7. Estudis i decisions

En aquest apartat s'exposen les principals característiques de les tecnologies que s'han utilitzat pel projecte, així com els motius d'haver-les escollit.

7.1. MERN Stack

L'aplicació d'aquest projecte està dividida en tres elements diferenciats:

- Base de dades: on es guarden totes les dades dels equipaments i usuaris.
- Servidor: per comunicar el client amb la base de dades.
- Client: inclou les interfícies web i la lògica de les interaccions que pot fer l'usuari.

Un web stack defineix un paquet de software necessari pel desenvolupament de les aplicacions web. Per implementar l'aplicació, primer calia decidir quin stack s'utilitzaria per desenvolupar els tres elements principals.

Per aquesta aplicació s'ha decidit utilitzar el MERN stack, que és l'acrònim dels quatre components que està format: MongoDB, Express, React i Node js . S'ha escollit aquest stack perquè els components són de codi obert i proporcionen una metodologia de treball dinàmica. MERN utilitza JavaScript com a un únic llenguatge de programació i està dissenyat per fer aplicacions de software altament eficients i escalables. L'estructura de MERN i interacció entre els seus components es presenta a la figura 5.

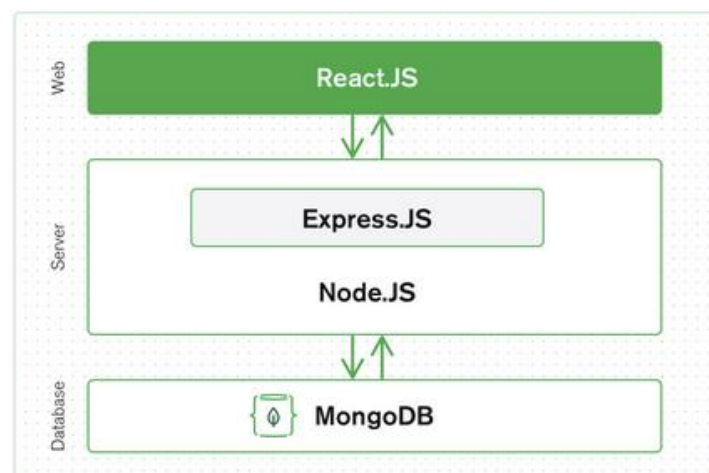


Figura 5: Components de MERN stack

Amb MERN stack per emmagatzemar i transmetre dades s'utilitza el format JSON, que és el més utilitzat per transmetre informació en aplicacions web. Els principals motius són els següents:

- És molt lleuger per enviar peticions i respostes HTTP.
- És fàcil de llegir en comparació amb altres estructures com XML.
- S'integra molt bé amb JavaScript, ja que JSON n'és un subconjunt i per tant, tot el que s'escriu en JSON serà vàlid en JavaScript.
- La majoria de llenguatges de programació més utilitzats, tenen alguna llibreria o funcionalitat integrada per convertir JSON en objectes o classes d'aquest llenguatge.

7.1.1.MongoDB

MongoDB [16] és un sistema de base de dades NoSQL, orientat a documents i de codi obert. En el moment en que s'ha elaborat el projecte, 2021, MongoDB és la base de dades no relacional més utilitzada.

L'aplicació web necessitava una base de dades per guardar la informació dels equipaments i dels usuaris, també era necessari que el disseny fos escalable per poder afegir noves capes d'informació al futur. S'ha escollit MongoDB perquè és documental, no necessita un esquema de taules predefinit, sinó que es poden afegir nous documents JSON sense haver de modificar el contingut actual.

A causa de que cada cop hi han més aplicacions que necessiten guardar un gran volum de dades i han de fer flexibles per adaptar-se als canvis, les bases de dades NoSQL estan adquirint més reputació, sent MongoDB la més utilitzada.

Com a programador, fer el disseny de la base de dades amb documents de tipus JSON és més fàcil que en taules relacionals, ja que per mi és més natural concebre les dades en forma d'objectes en comparació al model tradicional de files i columnes.

7.1.2.Node.js i Express

Per crear el servidor de l'aplicació s'ha utilitzat Express [17] , que s'executa dins de un servidor de Node.js.

Node.js és un entorn en temps d'execució de JavaScript. Normalment s'utilitza per crear la capa del servidor en aplicacions en JavaScript, gràcies a que es pot executar fora del navegador. La seva principal funció com a servidor és acceptar les peticions del client i enviar les respostes. També permet connectar-se amb bases de dades, per aquest projecte es connecta amb MongoDB, i executar lògica des del servidor, com per exemple, quan un usuari es vol autenticar es poden comprovar les seves credencials des del servidor, d'entre altres funcionalitats que típicament no es realitzen al navegador.

Habitualment Node.js s'utilitza combinant Express, que és un framework de Node.js. Express proporciona noves funcionalitats al servidor basades en middleware, significa que facilita una manera clara de gestionar les peticions. Gràcies a les eines de Express facilita l'ús de Node.js i permet crear una estructura al servidor més definida.

D'entre les dependències instal·lades al servidor, les més rellevants són Mongoose i JSON web token.

7.1.2.1.Mongoose

Mongoose [18] és una llibreria de JavaScript que permet definir esquemes dels documents de MongoDB. Un cop definits els esquemes, Mongoose proporciona una gran quantitat de funcionalitats que permeten validar, guardar, eliminar i consultar les dades utilitzant les funcions comunes de MongoDB, però amb la diferència de que les dades poden ser validades posteriorment.

En aquesta aplicació només s'han creat dos tipus d'esquemes, un pels equipaments i un pels usuaris. A l'apartat [8.2.1 Col·leccions base de dades](#) s'expliquen en detall.

7.1.2.2. JSON web token

JSON web token (JWT) [19] és un mecanisme per propagar de forma segura la identitat i els privilegis d'un usuari entre dues parts de l'aplicació, en aquest cas entre client i servidor.

Un cop l'usuari ha ingressat les seves credencials amb èxit, el servidor crea un JWT que retorna al client. Aquest token conté la informació d'un objecte JSON i està firmat per una clau del servidor. Per l'aplicació d'aquest projecte, el token conté un codi identificador de l'usuari, els equipaments que te assignats i un camp per saber si és administrador. Llavors, cada cop que el client envia una petició que necessita permisos d'usuari, s'ha d'afegir un camp a la capçalera amb la clau *Authorization* i el valor el token, perquè el servidor pugui comprovar els seus permisos. La figura 6 de seqüències mostra el flux de treball per una petició genèrica.

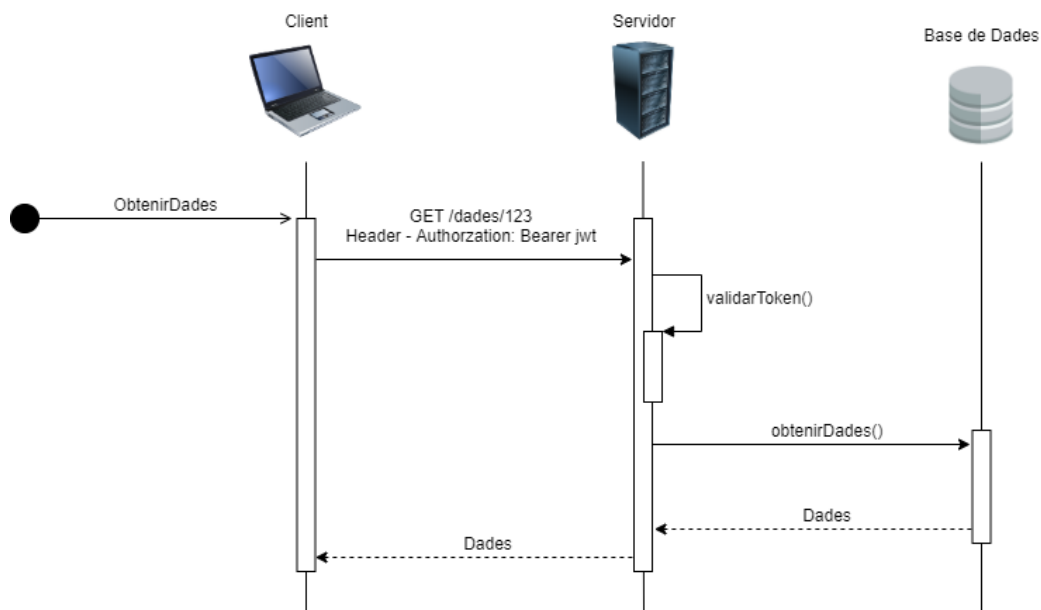


Figura 6: Diagrama de seqüències del flux de treball amb JWT

Amb JWT el servidor no es guarda informació de les sessions dels usuaris, sinó que és el client qui ha de guardar el token. Aquest mecanisme substitueix el model tradicional de crear una sessió en el servidor i retornar una cookie.

7.1.3.React

React és una llibreria de JavaScript mantinguda per Facebook i la comunitat de codi lliure [20]. Està dissenyat per facilitar la creació de components interactius i reutilitzables, per interfícies d'usuari. Gràcies a la creació de components amb React, el codi de la web queda molt més ordenat i simplificat en comparació a JavaScript pur o llibreries com jQuery.

Un dels motius principals d'escollir un web stack amb React és perquè permet que les vistes s'associïn amb variables, de manera que si canvien les variables, també canvien les vistes. Aquesta particularitat ha sigut molt útil a l'hora de crear les pàgines principals de la web, la inicial amb el mapa i la del gràfic, ja que en les dues l'usuari pot filtrar les dades que es mostren per pantalla i necessitava una interacció entre els filtres que selecciona i els elements que es visualitzen.

També he escollit React per la seva popularitat entre les aplicacions de nivell professional. Per exemple les aplicacions de Facebook, Instagram, Netflix, WhatsApp i PayPal entre d'altres, utilitzen React.

Pel desenvolupament de la web s'han instal·lat varies dependències que generen components de React, les més rellevants han sigut: React Leaflet, React Chart.js i Material UI.

7.1.3.1.React Leaflet

Leaflet és una llibreria de JavaScript open source que s'utilitza per crear aplicacions de mapes web [21]. Permet crear mapes interactius basats en navegador.

React Leaflet proporciona enllaços entre React i Leaflet [22]. No reemplaça Leaflet, però l'aprofita per abstrure les capes de Leaflet com a components de React.

S'ha decidit utilitzar React Leaflet perquè un dels requisits del projecte és utilitzar una plataforma open source pel mapa de la web i a més, s'integra bé amb la llibreria de React.

7.1.3.2.React Chart js

React Chart js és una llibreria open source mantinguda per la comunitat, que permet visualitzar les dades amb gràfics a través de JavaScript [23]. Conté diferents tipus de gràfics però per aquesta aplicació només s'ha utilitzat el de línies.

Per crear gràfics amb JavaScript existeixen moltes llibreries diferents, però s'ha optat per React Chart js, perquè la creació dels gràfics és molt simple i crea components dels gràfics per utilitzar-los en aplicacions amb React.

7.1.3.3.Material UI

Material UI és una llibreria de components per React [24]. Aquests components estan predissenyats i serveixen per agilitzar el procés d'estilitzar les interfícies web i reduir el codi d'estils css.

En aquesta aplicació s'han utilitzat diversos components de Material UI, per exemple pels botons, les taules, inputs, entre d'altres. També a servit per fer l'adaptació de les pàgines en diferents mides de pantalla gràcies al component Grid que proporciona Material UI.

7.2. Hosting

Perquè la web fos accessible per tots els usuaris, s'han allotjat el client, el servidor i la base de dades a diferents servies hosting.

7.2.1. MongoDB Atlas

MongoDB Atlas és el servei de base de dades al núvol global per les aplicacions amb MongoDB. És administrat per Amazon web Services (AWS), Google Cloud i Azure. Garanteix la disponibilitat, escalabilitat i compliment dels estàndards de privacitat i seguretat de dades.

Pel hosting de la base de dades de l'aplicació s'ha utilitzat la versió gratuïta de MongoDB Atlas, perquè compleix amb tots els requisits necessaris.

7.2.2. Amazon Web Services

Amazon Web Services (AWS) és un proveïdor de serveis al núvol que permet disposar d'emmagatzematge i aplicacions d'entre altres elements en modalitat de la computació en el núvol.

S'ha escollit utilitzar aquest servei per publicar el servidor i el client de l'aplicació, perquè el grup eXIT ja disposava d'altres aplicacions publicades amb AWS. Per tant, ja es coneixia el procés per hostejar l'aplicació i es podrà mantenir juntament amb altres programes del grup de recerca.

8. Anàlisi i disseny del sistema

Aquest apartat està dividit en dues parts, la primera és l'anàlisi de les necessitats del sistema i la segona és el disseny on es proposa una solució per al sistema.

8.1. Anàlisi

En la fase d'anàlisi es detallen els diagrames de casos d'ús i les fitxes dels casos d'ús.

8.1.1. Diagrama de casos d'ús

La figura 7 mostra el diagrama de casos d'ús de l'aplicació. Es poden diferenciar tres actors diferents que són els tres tipus d'usuaris: usuari no registrat, usuari registrat i administrador.

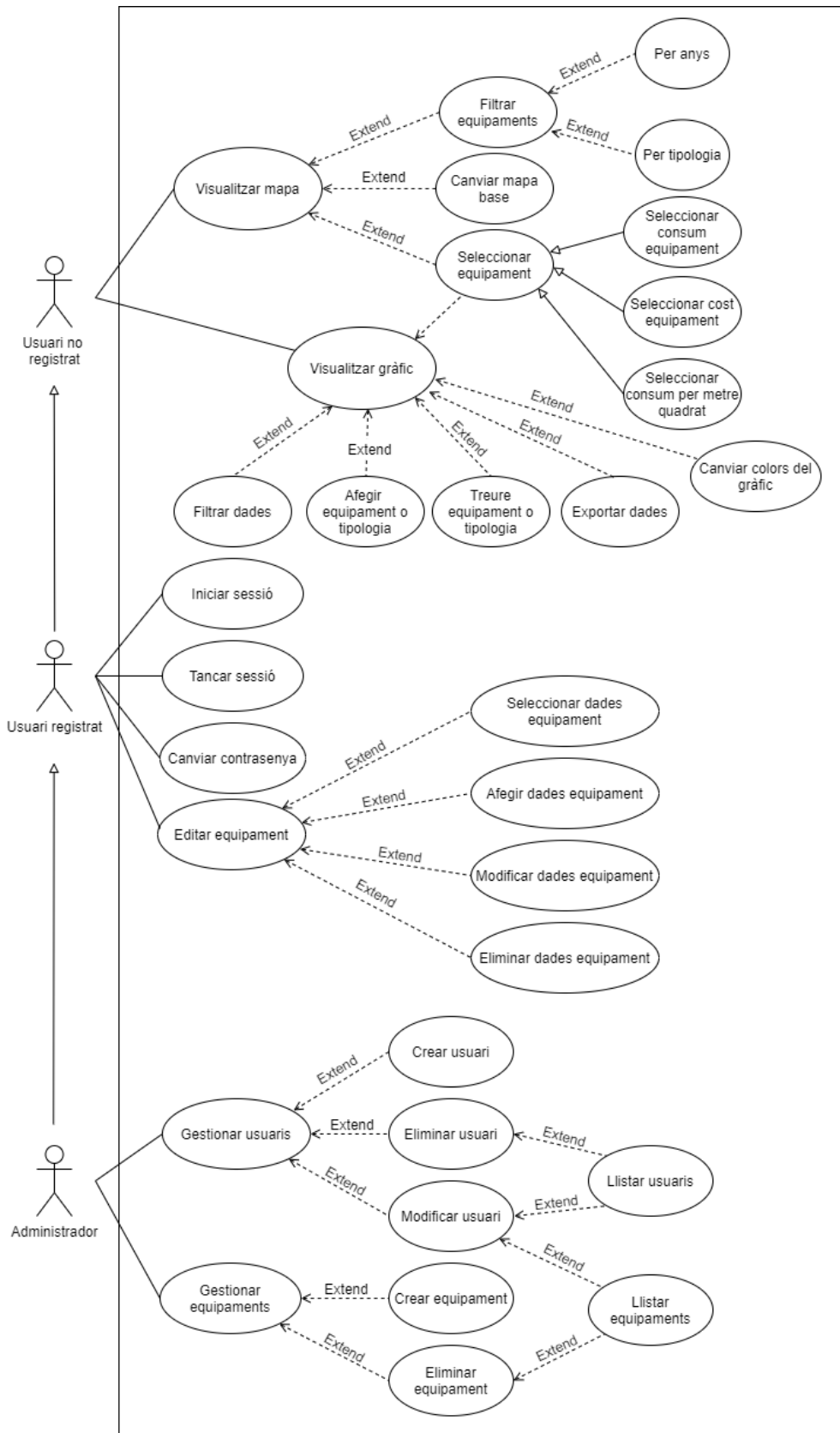


Figura 7: Diagrama de casos d'ús

8.1.2. Fitxes de casos d'ús

Per fer les fitxes de casos d'ús, s'han escollit 4 operacions diferents i representatives:

- Accedir a la pàgina del gràfic.
- Iniciar la sessió d'un usuari registrat.
- Editar les dades d'un equipament.
- Importar dades des d'un fitxer extern.

Aquestes operacions serveixen per veure qui és el flux principal d'esdeveniments i la seqüència de variacions possibles de les operacions. La descripció detallada s'ha presentat a continuació en les taules 16-19.

Mostrar Gràfic

Descripció	Un usuari vol accedir al gràfic de consum d'un equipament.
Actors	Usuari
Precondició	L'usuari es troba a la pàgina inicial de l'aplicació.
Flux principal	<ol style="list-style-type: none">1. L'usuari prem el marcador d'un equipament en el mapa.2. Mostrar popup marcador.3. L'usuari prem el botó del gràfic de consum.4. Obtenir dades de l'equipament.5. Crear datasets de l'equipament.6. Fer visible el primer equipament.7. Obtenir dades de la mitjana i desviació estàndard de la tipologia de l'equipament.8. Crear datasets de la tipologia.9. Mostrar la pàgina del gràfic.
Postcondició	L'usuari es troba a la pàgina del gràfic de consum de l'equipament que ha seleccionat.

Taula 16: Fitxa de casos d'ús per mostrar un gràfic de consum

Iniciar sessió

Descripció	Un usuari registrat vol iniciar la seva sessió.
Actor	Usuari registrat
Precondició	L'usuari es troba a la pàgina per iniciar sessió.
Flux principal	<ol style="list-style-type: none">1. L'usuari entra el seu nom i contrasenya.2. L'usuari prem el botó per iniciar sessió.3. Comprovar que no hi han camps buits.4. Comprovar que l'usuari existeix.5. Comprovar que la contrasenya és correcta.6. Crear token amb la informació de l'usuari.7. Guardar token a l'emmagatzematge local del navegador.8. Mostrar la pàgina inicial.
Flux alternatiu	<ol style="list-style-type: none">1. Si l'usuari no ha entrat tots els camps o no existeix a la base de dades o la contrasenya no és correcta, mostrar un missatge d'error.
Postcondició	L'usuari es troba a la pàgina inicial de la web i pot editar les dades del equipaments que té assignats.

Taula 17: Fitxa de casos d'ús per iniciar sessió

Editar equipament

Descripció	Editar dades de consum d'un equipament
Actor	Usuari registrat
Precondició	L'usuari té la seva sessió iniciada i es troba a la pàgina inicial de la web.
Flux principal	<ol style="list-style-type: none">1. L'usuari prem el botó d'editar des del popup de l'equipament o des del menú d'usuari.2. Mostrar pàgina d'edició de l'equipament.3. L'usuari selecciona el tipus de dades consum.4. L'usuari selecciona el concepte de les dades.5. L'usuari selecciona l'any de les dades.6. L'usuari entra les noves dades.7. L'usuari prem el botó guardar.8. Comprovar que el token de l'usuari sigui vàlid.9. Comprovar que té permisos per editar l'equipament.10. Guardar les dades entrades.
Flux alternatiu	<ol style="list-style-type: none">1. Si l'usuari no té guardar un token vàlid o no té permisos per editar l'equipament, cancel·lar l'edició i mostrar la pàgina inicial.
Postcondició	Les dades de consum de l'equipament han estat actualitzades.

Taula 18: Fitxa de casos d'ús per editar un equipament

Importar dades

Descripció	Importar dades des de fitxer.
Actor	Usuari administrador
Precondició	L'usuari té la seva sessió iniciada, es troba a la pàgina inicial de la web i ha descarregat el fitxer CSV de l'Ajuntament de Girona amb les dades de consum.
Flux principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'usuari prem el botó d'importar dades del seu menú d'usuari. 2. Mostrar l'explorador d'arxius de l'ordinador de l'usuari. 3. L'usuari selecciona el fitxer per importar. 4. Mostrar finestra emergent d'importació de dades. 5. L'usuari comprova que l'any del fitxer és correcte. 6. L'usuari prem el botó d'importar. 7. Comprovar que el token de l'usuari sigui vàlid. 8. Comprovar que sigui l'usuari administrador. 9. Mostrar finestra de carrega de l'importació. 10. Per cada fila del fitxer: <ol style="list-style-type: none"> 10.1. Obtenir nom equipament, concepte, tipologia, superfície, dades del consum i dades del preu. 10.2. Si l'equipament no existeix, crear equipament. 10.3. Si l'equipament no conté dades de l'any del fitxer i concepte de la fila i les dades de la fila conté com a mínim un valor no nul, guardar dades. 11. Mostrar finestra amb la taula dels noms dels equipaments, conceptes i tipus de dades que no s'han guardat.
Flux alternatiu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Si l'usuari no té guardar un token vàlid o no és l'usuari administrador, cancel·lar l'importació i mostrar la pàgina inicial.
Postcondició	Les dades del fitxer han estat importades sense sobre escriure les dades actuals.

Taula 19: Fitxa de casos d'ús per importar dades des de fitxer

8.2.Disseny

En la fase de disseny es determinen les col·leccions de la base de dades, el diagrama de components de React i les interfícies d'usuari.

8.2.1.Col·leccions base de dades

Com ja s'ha explicat a l'apartat [7.1.1 MongoDB](#) la base de dades utilitzada per aquesta aplicació és MongoDB. Les dades es guarden en documents JSON i aquests documents s'agrupen per col·leccions. Per aquesta aplicació tenim dos col·leccions diferents: *users* pels usuaris i *public_facilities* pels equipaments.

El servidor conté l'estructura que han de tenir aquests documents a través dels esquemes creats amb [7.1.2.1 Mongoose](#).

La figura 8 mostra la creació de l'esquema pels documents de la col·lecció *users*.

```
const userSchema = mongoose.Schema({
  username: { type: String, required: true },
  password: { type: String, required: true},
  is_admin: { type: Boolean, required: true },
  public_facility_ids: { type: [String], required: true}
});
```

Figura 8: creació de l'esquema pels documents de la col·lecció *users*.

Es pot veure que els documents tenen 4 camps: el nom d'usuari, una contrasenya que s'encrypta abans de ser guardada, un booleà per saber si és administrador i una llista amb els identificadors dels equipaments que te assignats (en el cas de l'administrador es una llista buida ja que te permisos sobre tots els equipaments). A més, MongoDB afegeix un camp amb l'identificador de cada document.

La figura 9 mostra la creació de l'esquema pels documents de la col·lecció *public_facilities*.

```
const publicFacilitySchema = mongoose.Schema({
  name: { type: String, required: true},
  typology: { type: String, required: true},
  coordinates: { type: [Number], required: true} ,
  area: { type: Number, default: 0, required: true },
  data: { type:{}, required: true },
  users: { type: [String] }
}, { minimize: false });
```

Figura 9: creació de l'esquema pels documents de la col·lecció `public_facilities`.

Aquest esquema conté els camps: nom de l'equipament, tipologia, coordenades formades per dos decimals (latitud i longitud), l'àrea que ocupa l'equipament en m², llista de usuaris de l'equipament i un objecte amb les dades del consum energètic. En cas de que no es conegui l'àrea de l'equipament, per defecte se li assigna 0. Igual que en l'altre col·lecció, MongoDB crea un camp amb l'identificador de cada equipament.

La opció *minimize* està desactivada per poder guardar objectes buits, ja que alguns equipaments poden no tenir dades de consum a causa de que quan es crea un nou equipament les seves dades de consum estan buides fins que un usuari registrat o l'administrador les afegeix.

Es guarden dos tipus de dades sobre el consum energètic: el consum en kWh i el preu en euros. Totes les dades estan agrupades en llistes de mida 12. Cada llista representa un any i els 12 valors són els mesos de l'any ordenats de gener a desembre, per tant cada valor és el valor total en kWh o euros durant un mes.

L'objecte on es guarden les dades del consum energètic conté claus dinàmiques, és a dir, que s'afegeixen i s'eliminen automàticament en funció de les dades que guarda. Aquestes claus indiquen el concepte de les dades. Cada concepte conté un objecte dinàmic on les claus són els anys de les dades. A continuació, a la figura 10, és mostra un document de l'equipament de l'ajuntament capturat amb MongoDB Atlas, on només el concepte Total i el consum del 2019 estan desplegats perquè es pugui veure l'estructura.


```

  _id: ObjectId("6085bf6c5463203fc89ffade")
  > coordinates: Array
    name: "AJUNTAMENT"
    typology: "oficina"
    area: 4096
    __v: 0
  > data: Object
    > Total: Object
      > 2013: Object
        > consumption: Array
        > price: Array
      > 2018: Object
        > consumption: Array
        > price: Array
      > 2019: Object
        > consumption: Array
          0: 139634
          1: 103438
          2: 86214
          3: 72180
          4: 50405
          5: 49974
          6: 61885
          7: 55032
          8: 49594
          9: 51881
          10: 119186
          11: 126461
        > price: Array
      > Electricitat: Object
      > Gas: Object
      > Gasoil_Biomassa: Object

```

Figura 10: Document de MongoDB de l'Ajuntament i les dades de concepte Total, any 2019 desplegadas.

Gràcies a aquest disseny les dades queden ben organitzades, millora el seu accés des del servidor i facilita la creació del gràfic de la web, ja que les dades estan agrupades per concepte i any respectivament.

8.2.2. Diagrama de components

Els components de React són parts de codi independents i reutilitzables. Tenen el mateix propòsit que les funcions amb JavaScript, però funcionen aïlladament i retornen HTML que es renderitza a la web.

Com a nomenclatura els component principal amb React se li posa de nom App (els noms dels components sempre comencen per majúscula) i a partir d'aquest deriven els altres.

A continuació, a la figura 11, es mostren els components que s'han implementat per aquesta web. Les fletxes indiquen les dependències entre components.

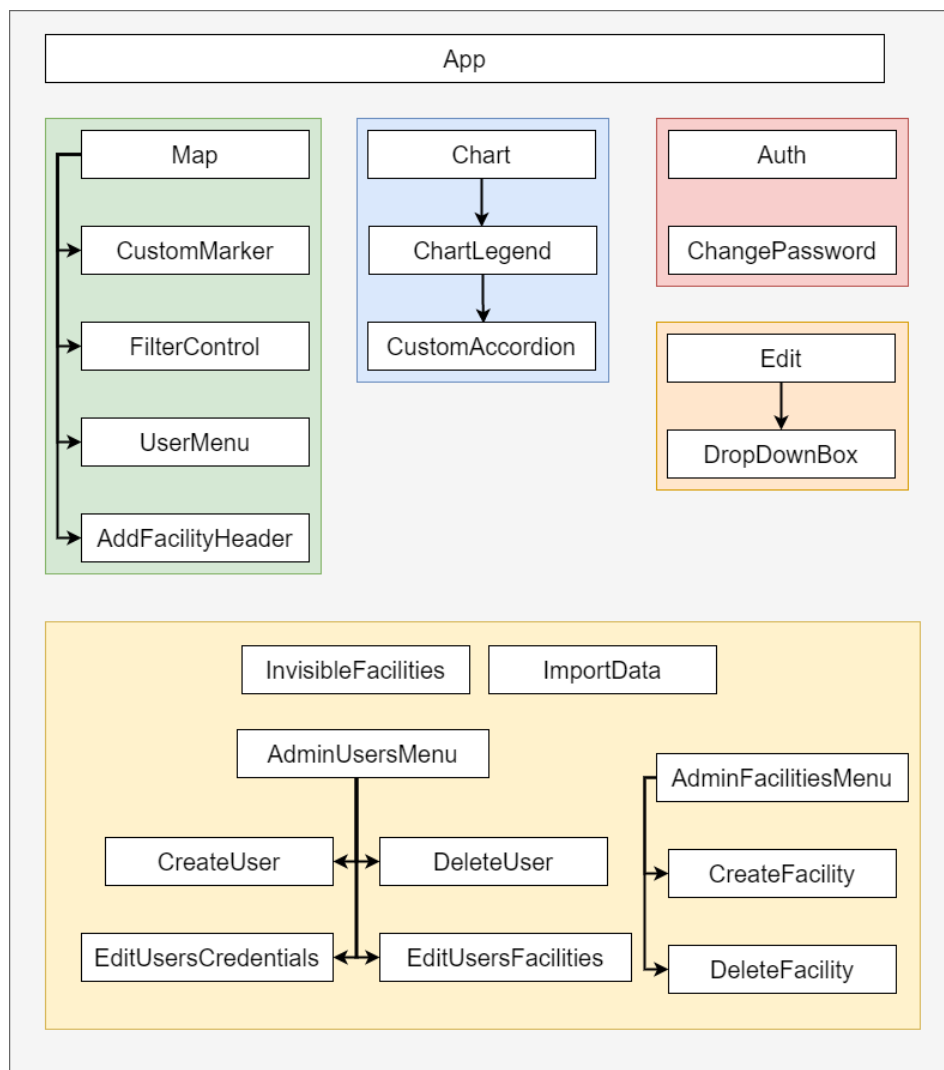


Figura 11: Esquema amb els components de React implementats a l'aplicació

- **App:** component principal que defineix les rutes de la web. S'encarrega de seleccionar els components que es renderitzen en funció de la pàgina que es trobi la web.
 - **Map:** retorna la pàgina inicial de la web que conté el mapa de Leaflet. També mostra els marcadors dels equipaments, la llegenda, el menú d'usuari i una capçalera utilitzant els 4 següents components.
 - **CustomMarker:** retorna un marcador d'un equipament que quan es prem, mostra una finestra popup amb el nom, tipologia i superfície de l'equipament, així com els botons per accedir als gràfics, menú d'edició o afegir l'equipament a un gràfic existent, en funció de l'estat de la web.
 - **FilterControl:** retorna la llegenda del gràfic. Renderitza tres menús desplegable, pels filtres de tipologia, anys i per canviar el mapa base.
 - **UserMenú:** en cas que l'usuari hagi iniciat la seva sessió, retorna el menú amb les funcionalitats que l'usuari té permís per executar.
 - **AddFacilityHeader:** és una capçalera que només es renderitza en la funció d'afegir un equipament a un gràfic existent. Serveix per indicar a l'usuari que ha de seleccionar un equipament i per afegir un botó per tornar al gràfic.
 - **Edit:** retorna el menú per editar les dades d'un equipament.
 - **DropDownBox:** retorna una llista d'opcions. Serveix per evitar repetir codi en el component Edit a l'hora de generar les llistes d'opcions perquè l'usuari pugui escollir quines dades vol editar.
 - **Chart:** retorna la pàgina del gràfic de l'equipament o equipaments que estiguin seleccionats.
 - **ChartLegend:** retorna el menú del gràfic. Està dividit en menús desplegable per cada equipament i la tipologia de l'equipament inicial.

- **CustomAccordion:** retorna un menú desplegable per filtrar les dades que es mostren i canviar els colors del gràfic.
- **Auth:** retorna la pàgina per iniciar sessió dels usuaris.
- **ChangePassword:** retorna la pàgina per canviar la contrasenya de l'usuari.
- **ImportData:** retorna la pàgina per importar dades des de fitxer, està dividida en tres estats, el primer per seleccionar el fitxer i l'any de les dades, el segon mostra una pantalla de càrrega mentre s'està important i la tercera mostra una taula amb les dades que no s'ha sobreescrit.
- **InvisibleFacilities:** retorna una taula amb els equipaments que no tenen coordenades guardades i l'opció d'afegir-les.
- **AdminUsersMenu:** retorna el menú de l'administrador per configurar els usuaris. El menú està format per 4 pestanyes diferents i cada una és un component.
 - **CreateUser:** retorna la finestra per crear un usuari.
 - **DeleteUser:** retorna la finestra per eliminar un usuari.
 - **EditUsersCredentials:** retorna la finestra per canviar el nom d'usuari i la contrasenya dels usuaris registrats.
 - **EditUsersFacilities:** retorna la finestra per assignar o treure els permisos d'un equipament a un usuari registrat.
- **AdminFacilitiesMenu:** retorna el menú de l'administrador per configurar els equipaments. Conté dues pestanyes i cada una és un component.
 - **CreateFacility:** retorna la finestra per crear equipaments.
 - **DeleteFacility:** retorna la finestra per eliminar equipaments.

A part d'aquests components, l'aplicació n'utilitza d'altres que s'han implementat per aquesta aplicació perquè s'exporten directament de les dependències instal·lades. Per exemple, MapContainer que renderitza el mapa i s'exporta de la llibreria react-leaflet.

8.2.3. Interfícies d'usuari

En aquest apartat es detalla el disseny de les interfícies de la web.

Mapa

És la pàgina inicial de l'aplicació. Inicialment està focalitzat a Girona i mostra tots els equipaments que tinguin coordenades guardades. Els equipaments es mostren amb diferents marcadors segons la seva tipologia. Quan es cliquen apareix una finestra *popup*, com el de la figura 12, amb informació de l'equipament i els següents botons:





-  Per accedir al gràfic del consum d'energia en kWh. Només es mostra si l'equipament té dades del consum.
-  Per accedir al gràfic del preu del consum d'energia en euros. Només es mostra si l'equipament té dades del preu del consum.
-  Per accedir al gràfic del consum d'energia per m² en kWh/m². Només es mostra si l'equipament té la superfície guardada i té dades del consum.
-  Per accedir al menú d'edició de l'equipament. Només és mostra si l'usuari té permisos per editar-lo.



Figura 12: popup de l'equipament Pavelló de Palau a la pàgina del mapa

A la dreta hi han 3 desplegables. Els dos primers són per filtrar els equipaments que es mostren segons la tipologia i els anys de les dades. El tercer desplegable serveix per seleccionar o treure la vista en satèl·lit del mapa.

Si l'usuari ha iniciat la seva sessió, es mostrarà un avatar a la part superior dreta de la pantalla. La figura 13 mostra la pàgina inicial per un usuari no registrat i la figura 14 amb un usuari que ha iniciat la seva sessió. Si es prem aquest avatar apareix el menú d'usuari, com el de la figura 15 amb les opcions d'editar els equipaments que te assignats, canviar la seva contrasenya i tancar sessió. En el cas de l'administrador, té les opcions d'importar dades des d'un fitxer extern, visualitzar i afegir coordenades als equipaments que no en tenen, editar usuaris i editar equipament, a més de les opcions de canviar contrasenya i tancar sessió, com es pot veure a la figura 16.

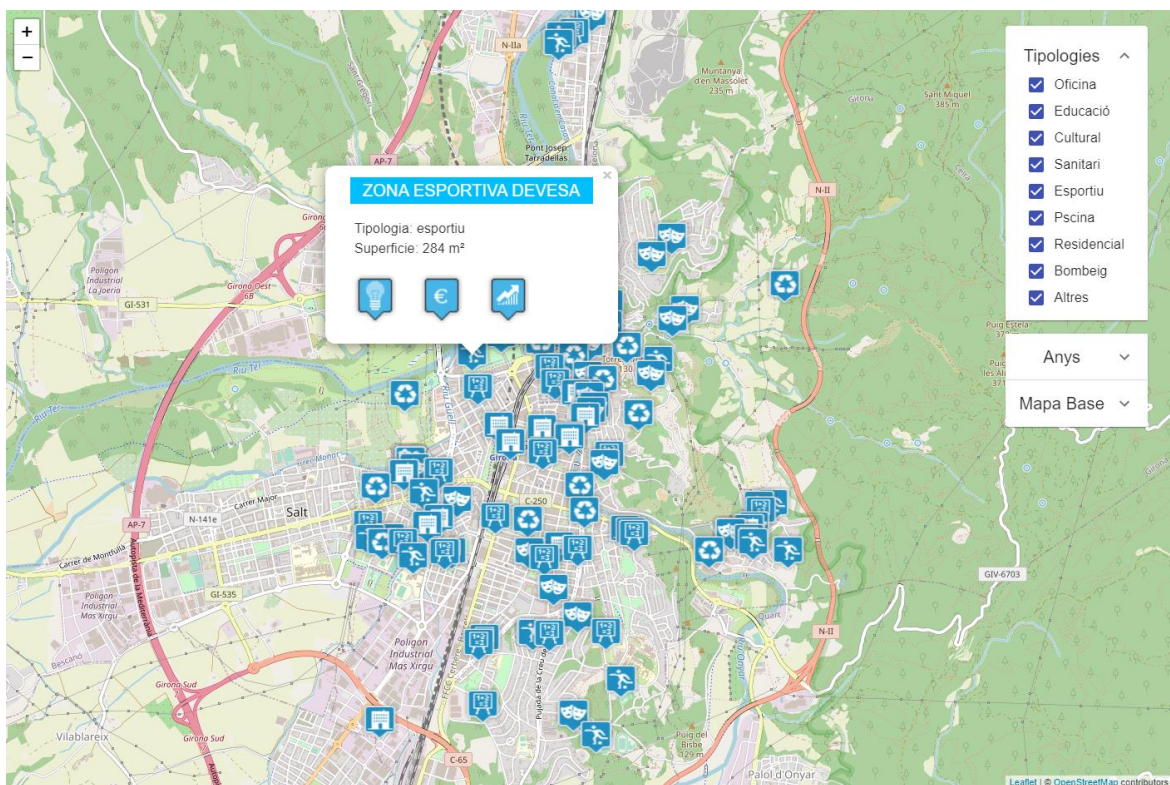


Figura 13: Pàgina inicial de la web amb el popup de ZONA ESPORTIVA DEVESA obert per un usuari no registrat.

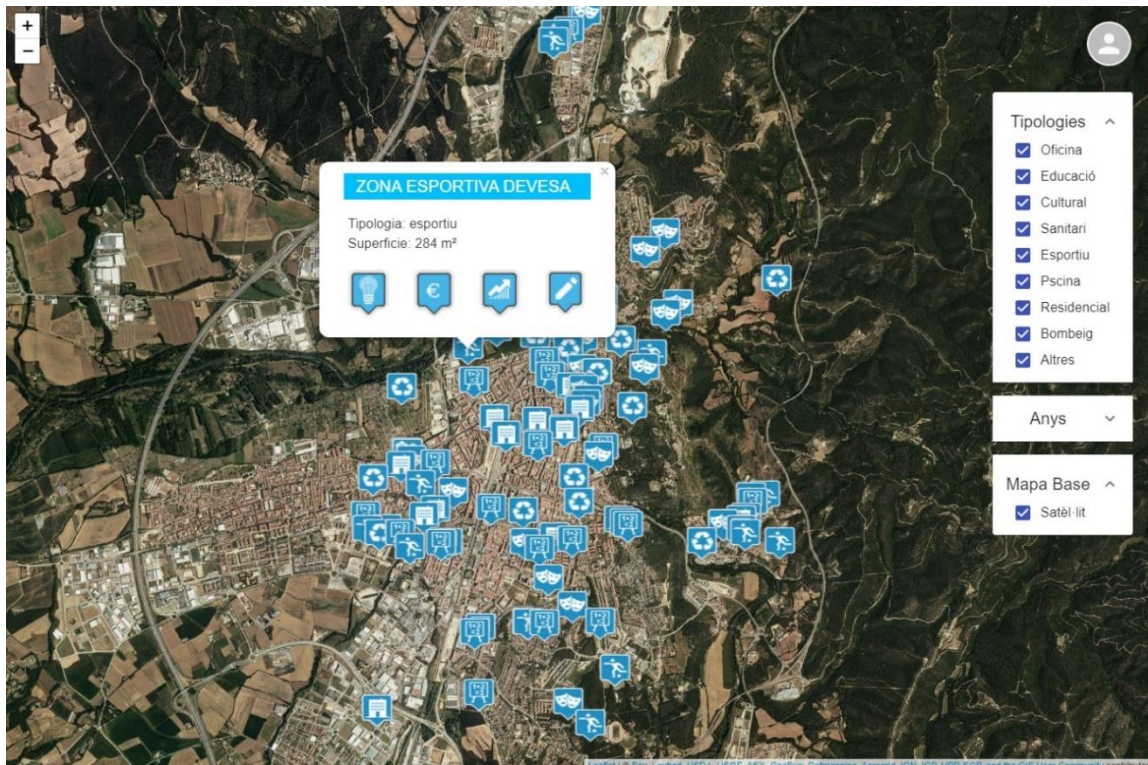


Figura 14: Pàgina inicial de la web amb el popup de ZONA ESPORTIVA DEVESA obert per un usuari registrat amb permisos per editar-lo i la opció satèl·lit seleccionada.

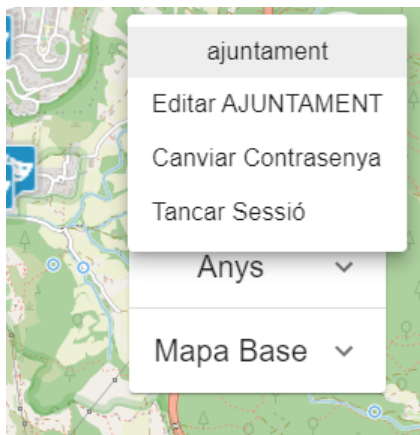


Figura 15: Menú de l'usuari registrat ajuntament

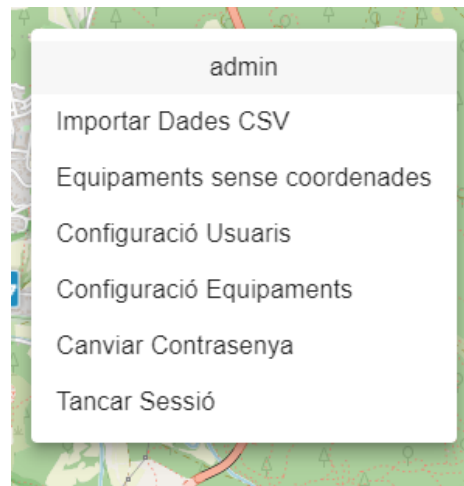


Figura 16: Menú de l'usuari administrador

Gràfic

La pantalla amb el gràfic està dividida en dues parts, el menú per filtrar les dades que es mostren i el gràfic lineal. El disseny de la interfície és el mateix pels tres tipus de gràfics (consum, preu i consum per m²).

En el menú, a la part superior hi ha tres botons:

- **AFERIR EQUIPAMENT:** redirigeix a la pàgina del mapa per seleccionar un equipament per afegir-lo al gràfic actual.
- **EXPORTAR EN CSV:** baixa les dades que s'estan mostrant al gràfic en format CSV.
- **EXPORTAR EN PNG:** baixa el gràfic que s'està mostrant en format PNG i una llegenda amb només les dades que està mostrant.
- **TORNA AL MAPA:** redirigeix a la pàgina del mapa inicial.

A la figura 17 es pot veure el menú 4 desplegable. 3 equipaments i 1 per la mitjana i desviació d'una tipologia.



Figura 17: Menú del gràfic amb 4 menús desplegable.

A causa del nombre de dades que es poden mostrar al gràfic, s'ha optat per crear menús desplegable perquè l'usuari pugui localitzar els filtres que li interessin de manera més ràpida o ocultar-los per reduir l'espai de la pàgina. Per cada filtre hi ha una casella de selecció a l'esquerra que indica si es mostra al gràfic i a la dreta hi ha un cercle que indica el color de la línia, que quan es prem apareix una graella per canviar el color, com es pot veure a la figura 18.

EDUCACIÓ

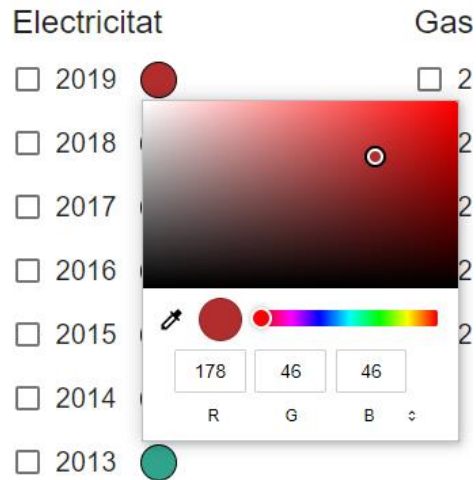


Figura 18: Graella per seleccionar el color de la línia del gràfic.

Els colors que es mostren per defecte, són diferents per cada any i entre conceptes es mostra el mateix color amb diferents tons perquè no hi hagin colors repetits. Això provoca que si l'equipament té els 4 tipus de concepte, l'últim tingui colors foscos i poc diferenciables, s'ha decidit prioritzar els conceptes que contenen més dades (Total i Electricitat). També s'ha decidit prioritzar el contrast entre diferents anys amb el mateix concepte, perquè és més comú comprar els anys d'un concepte que un any en diferents conceptes.

Hi ha dos tipus de menús desplegable:

- Menú d'equipament (figura 19): mostra el nom de l'equipament i la seva tipologia. Les dades per filtrar estan agrupades per concepte i ordenades per anys. Les línies del gràfic per aquestes dades són contínues.

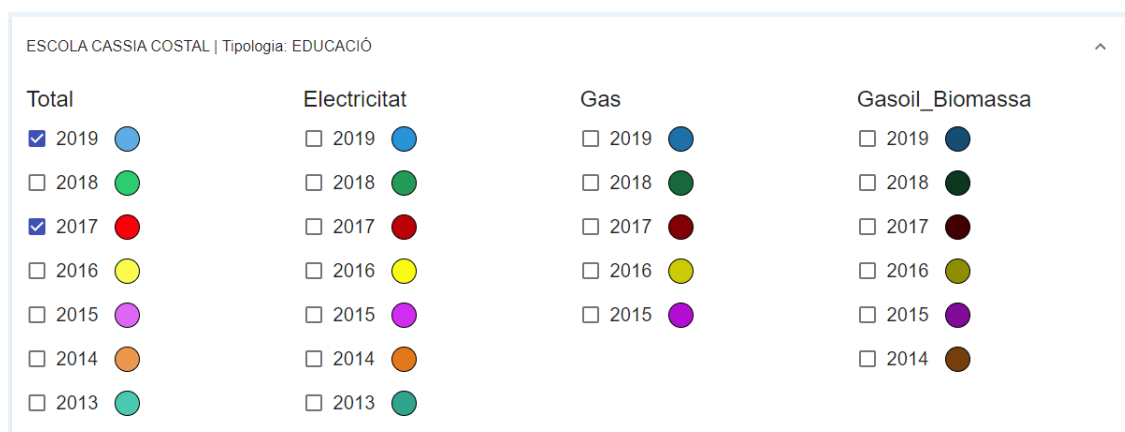


Figura 19: Menú amb els filtres de l'equipament ESCOLA CASSIA COSTAL desplegat.

- Menú de tipologia (figura 20): mostra la mitjana i la desviació estàndard respecte la mitjana per tots els equipaments d'una tipologia. Les línies d'aquestes dades són discontinues. Per la desviació es mostren dues línies formant una àrea que s'acoloreix amb una tonalitat més clara que les línies.

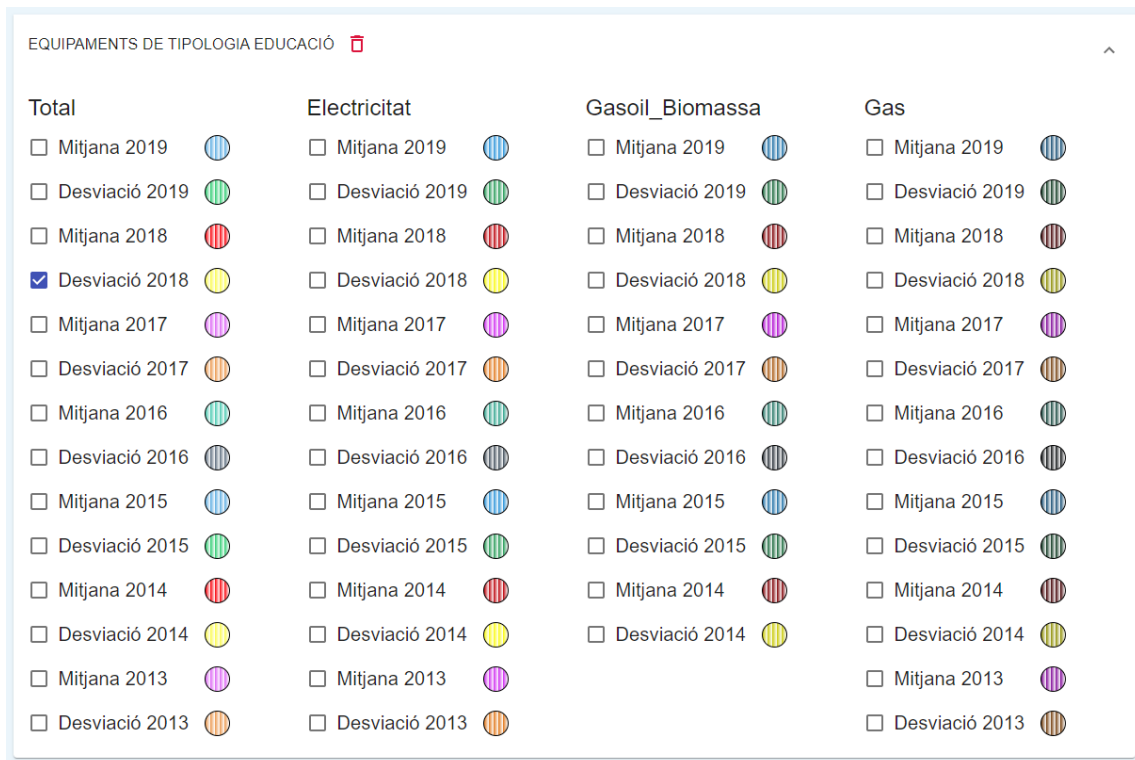


Figura 20: Menú amb els filtres de la tipologia Educació desplegat.

Tots els menús es poden eliminar prement la icona que hi ha a la dreta del nom del menú, excepte pel primer equipament seleccionat.

Per defecte quan s'escull un equipament des de la pàgina inicial, apareix el gràfic amb el menú de l'equipament i la tipologia d'aquest. Només el menú de l'equipament estarà desplegat d'inici i l'únic filtre seleccionat serà l'any més recent del concepte Total. El concepte Total apareix en tots els equipament ja que tenir dades d'un concepte implica tenir dades del concepte Total.

Pel que fa al gràfic lineal, mostra les dades seleccionades al menú. L'eix horitzontal està dividit amb els 12 mesos de l'any i l'eix vertical indica el valor de les dades.

Els canvis que es realitzen al menú afecten directament al gràfic.

A la figura 21 es pot veure un gràfic d'exemple.

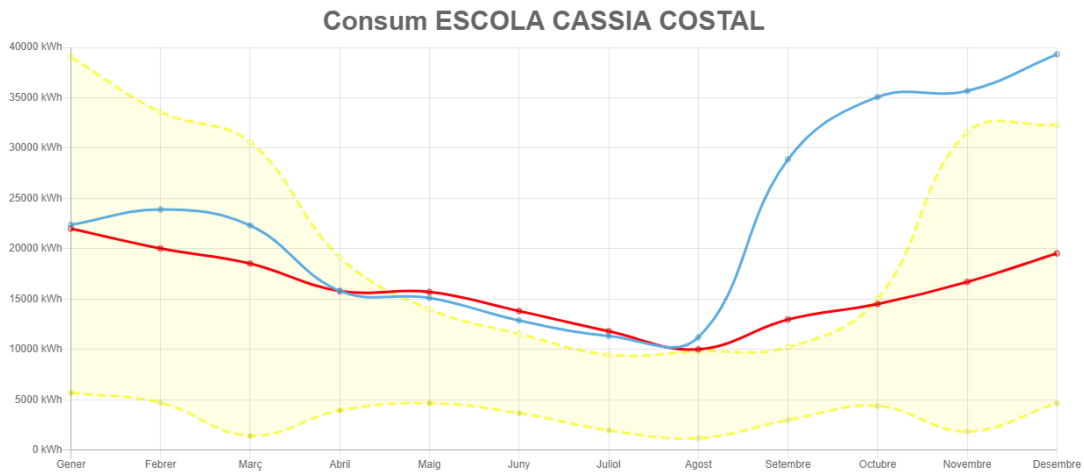


Figura 212: Gràfic lineal de l'ESCOLA CASSIA COSTAL amb les dades del consum total dels anys 2019 i 2017, i la desviació del consum total per la tipologia Educació l'any 2018.

Afegir Equipament

Aquesta interfície s'hi accedeix a través del menú del gràfic per afegir-hi un nou equipament.

Mostra el mapa sense el menú com a usuari registrat o administrador. Respecte la pàgina inicial, afegeix una capçalera que indica que es seleccioni un equipament per afegir i conté un botó per tornar al gràfic, com es pot veure a la figura 22.

Quan es prem un marcador, apareix una finestra *popup* amb informació de l'equipament i un botó per afegir-lo al gràfic, que quan es prem, es redirigeix al gràfic amb anterior afegint el menú de l'equipament seleccionat. Aquest botó no apareix si l'equipament ja es troba al gràfic.

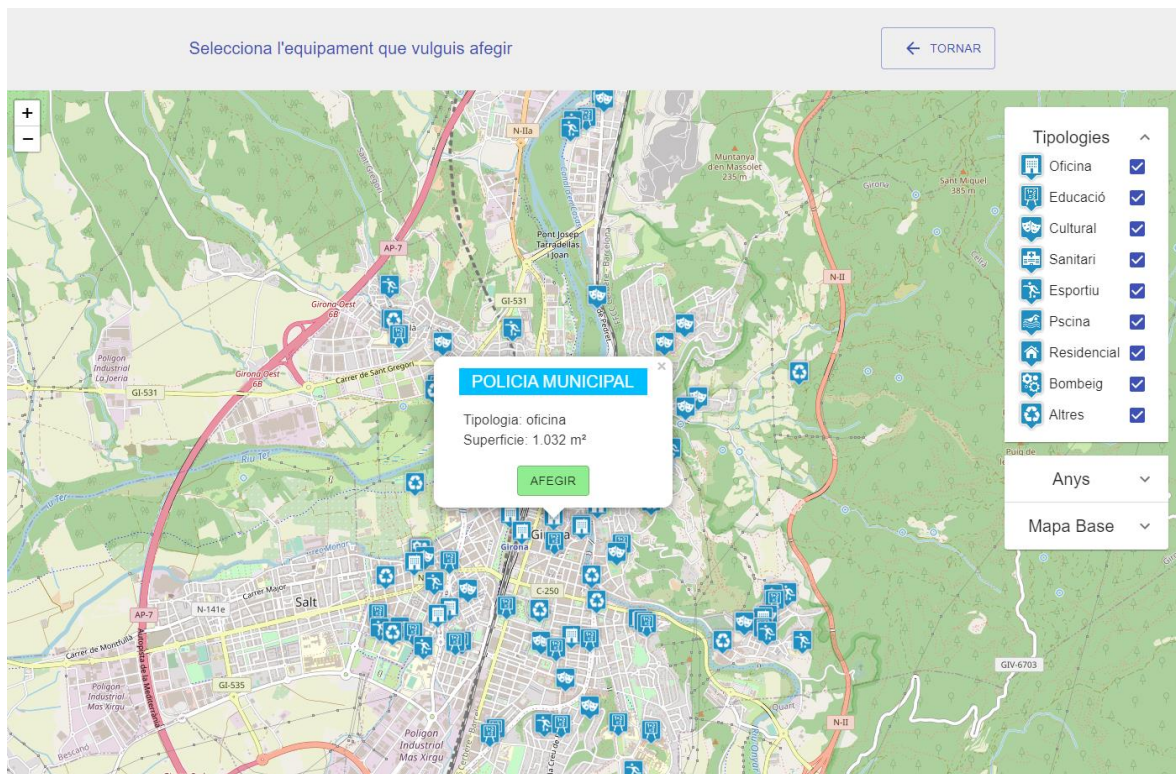


Figura 22: Pàgina per afegir un nou equipament al gràfic amb el popup de l'Escola Verd obert.

Login

Per iniciar sessió a l'aplicació, l'usuari ha d'entrar el seu nom d'usuari, la contrasenya i prémer el botó accedir. En cas que les credencials siguin incorrectes es mostrarà un missatge d'error, altrament es redirigirà l'usuari a la pàgina inicial amb la seva sessió iniciada. L'input de la contrasenya per defecte està ocultat amb punts, però es pot mostrar i tornar a amagar amb el botó que hi ha a la dreta de l'input.

També es mostra informació de contacte per si ha oblidat les seves credencials, ja que la base de dades no guarda informació personal, com el correu electrònic, per recuperar credencials.

Només es pot accedir a aquesta pàgina afegint /admin a l'enllaç de la web, a causa de que només l'usuari administrador pot registrar nous usuaris i per tant el login no ha de ser accessible per els usuaris comuns.

El disseny del formulari es pot veure a la figura 23.

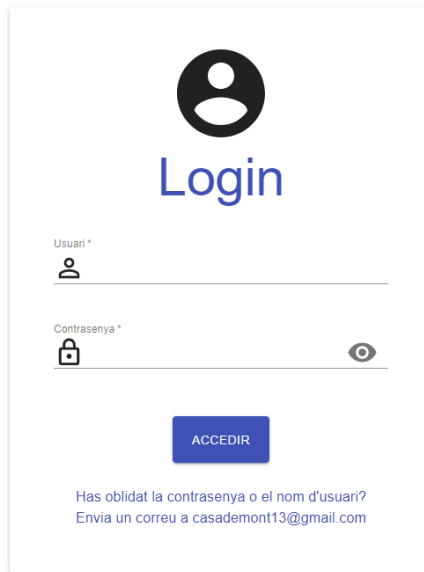
The image shows a login page with a white background and a light gray border. At the top center is a black circular icon of a person's head and shoulders. Below it, the word "Login" is written in a blue, sans-serif font. Underneath, there are two input fields. The first is labeled "Usuari*" and has a small person icon to its left. The second is labeled "Contrasenya*" and has a lock icon to its left and an eye icon to its right. Below the input fields is a blue button with the text "ACCEDIR" in white. At the bottom, there is a link that says "Has oblidat la contrasenya o el nom d'usuari? Envia un correu a casademon13@gmail.com".

Figura 23: Pàgina per iniciar sessió

Canviar Contrasenya

És una opció disponible pels usuaris registrats i l'administrador. És un formulari per canviar la contrasenya de l'usuari, entrant la contrasenya actual i la nova dues vegades per confirmar que estigui ben escrita.

Els botons dels inputs permeten mostrar o amagar els caràcters entrats, que per defecte estan ocultats amb punts. El botó de TORNAR AL MAPA permet tornar a la pàgina inicial i el de GUARDAR si les dades entrades son correctes es mostrarà una altera per indicar que s'ha canviat la contrasenya i es redirigirà a la pàgina inicial, en cas d'error es mostrarà una alerta indicant el motiu. Els errors són causats si no s'han entrat tots els camps, els input amb la nova contrasenya no coincideixen, la nova contrasenya no conté com a mínim 8 caràcters amb un dígit o si la contrasenya actual no és correcte.

La figura 24 mostra el disseny per canviar la contrasenya.

Canvia la teva contrasenya

Contrasenya actual *

••••••••

Nova contrasenya *

Confirmar contrasenya *

← TORNA AL MAPA

GUARDAR

Figura 24: Pàgina per canviar la contrasenya, amb la contrasenya actual entrada

Editar equipament

La pàgina per editar un equipament només està disponible per usuaris registrats. Dins la pàgina d'edició, a la part superior hi ha els filtres per seleccionar el tipus de dades que es vol editar, l'any i el concepte i a sota apareixeran els valors actuals de l'equipament.

Els tipus de dades són:

1. Consum: es mostren 12 valors, un per cada mes, per l'any i concepte seleccionats (l'any per defecte és l'actual i el concepte és total).
2. Preu: igual que per el consum, es mostren els valors de cada mes per l'any i concepte seleccionats.
3. Superfície: per editar la superfície de l'equipament en m².
4. Coordenades: per editar la latitud i la longitud de l'equipament.
5. Tipologia: per canviar la tipologia de l'equipament.

En les dades numèriques, el valor 0 indica que és nul.

Amb el botó tornar es redirigeix a la pàgina inicial i amb el botó guardar s'actualitzen els canvis de només els valors editats que es mostren per pantalla i una alerta indica si els canvis s'han guardat correctament a la base de dades.

El disseny de la pàgina es pot veure a la figura 25.

Dades ESCOLA BRESSOL LA DEVESA

Tipus de dades	Concepte	Any
Consum	Total	2019

Gener	6942	kWh	Febrer	5699	kWh
Març	4567	kWh	Abril	3555	kWh
Maig	3173	kWh	Juny	2965	kWh
Juliol	3631	kWh	Agost	830	kWh
Setembre	2803	kWh	Octubre	2996	kWh
Novembre	4906	kWh	Desembre	5703	kWh

TORNAR GUARDAR

Figura 25: Pàgina per editar l'equipament Escola Bressol la Devesa

Importació de dades

El procés per importar dades des de fitxer només està disponible per l'usuari administrador. Està dividit en quatre fases:

1. S'obre l'explorador d'arxius de l'ordinador per seleccionar el fitxer CSV amb les dades que es volen importar.
2. Apareix una finestra on l'usuari entra l'any del fitxer i té la opció d'iniciar la importació o cancel·lar, com es mostra a la figura 26. Si el nom del fitxer descarregat a la web l'ajuntament de Girona no s'ha canviat, per defecte l'any de les dades estarà entrat i l'usuari podrà comprovar que sigui el correcte.

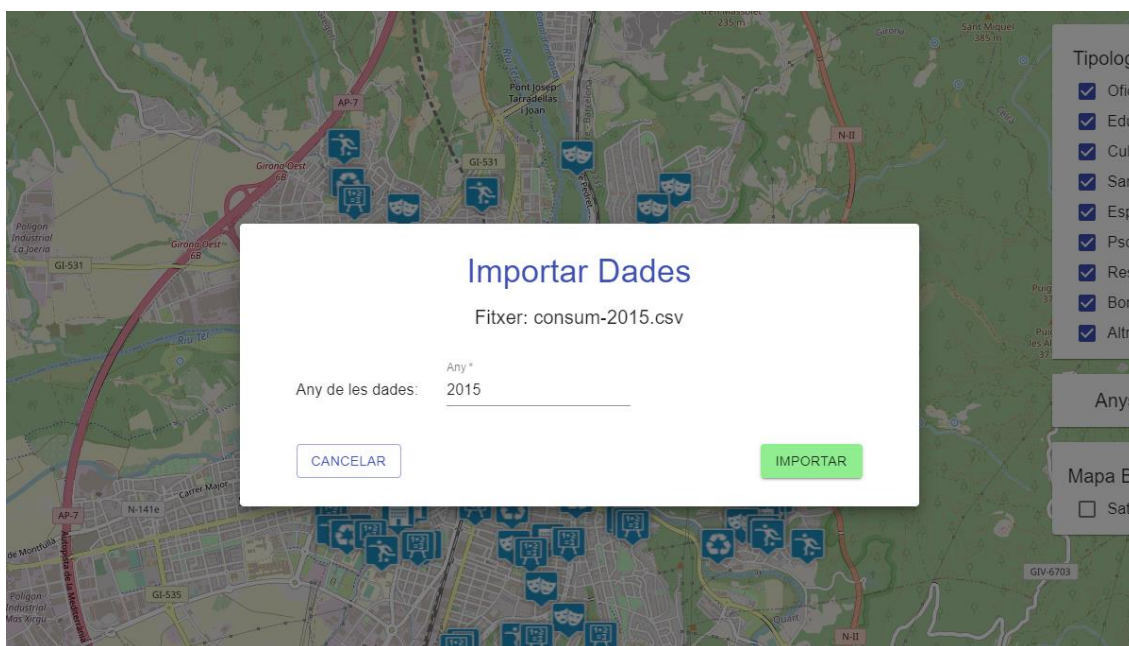


Figura 26: Finestra per importar dades en la fase de selecció de l'any.

3. Un cop s'ha acceptat, la importació dura entre 60 i 90 segons en funció de la mida del fitxer. Mentrestant es mostra una pantalla de càrrega per indicar a l'usuari que s'estan important les dades, com en la figura 27.

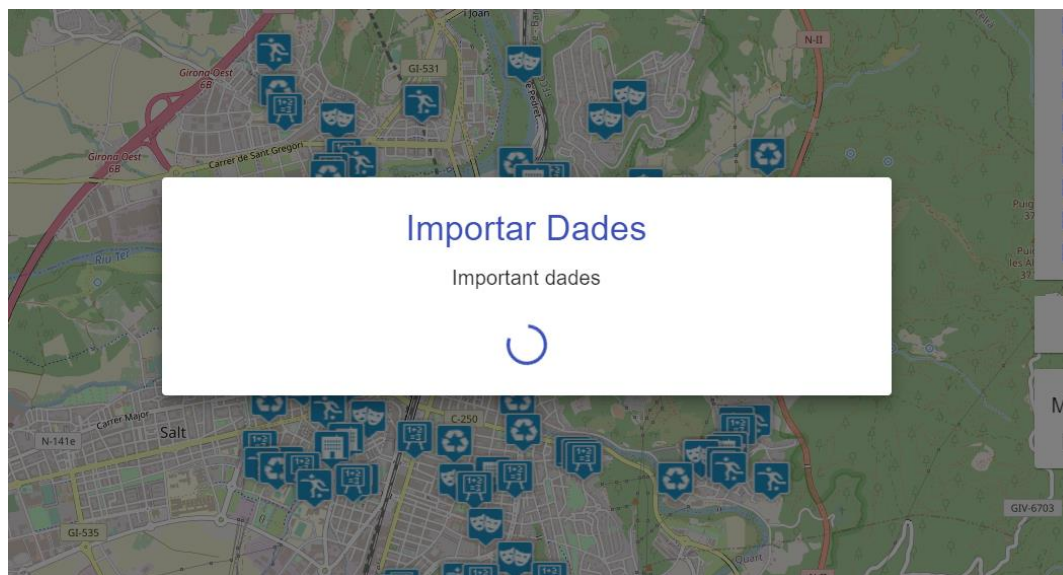


Figura 27: Finestra per importar dades en la fase de càrrega.

4. Un cop ha finalitzat, es mostra una taula amb les dades que no s'han guardat per no sobre escriure dades ja existents, com es pot veure en la figura 28. Cada fila de la taula representa un grup de dades que no s'han importat i per identificar-les, es mostra l'equipament, el concepte i el tipus de dades que pertany. Pot passar que el nombre de dades no importades sigui molt gran, per això les files de la taula estan dividies amb pàgines, on cada pàgina conté 25 files i es poden ordenar alfabèticament per nom d'equipament, concepte o tipus de dades.

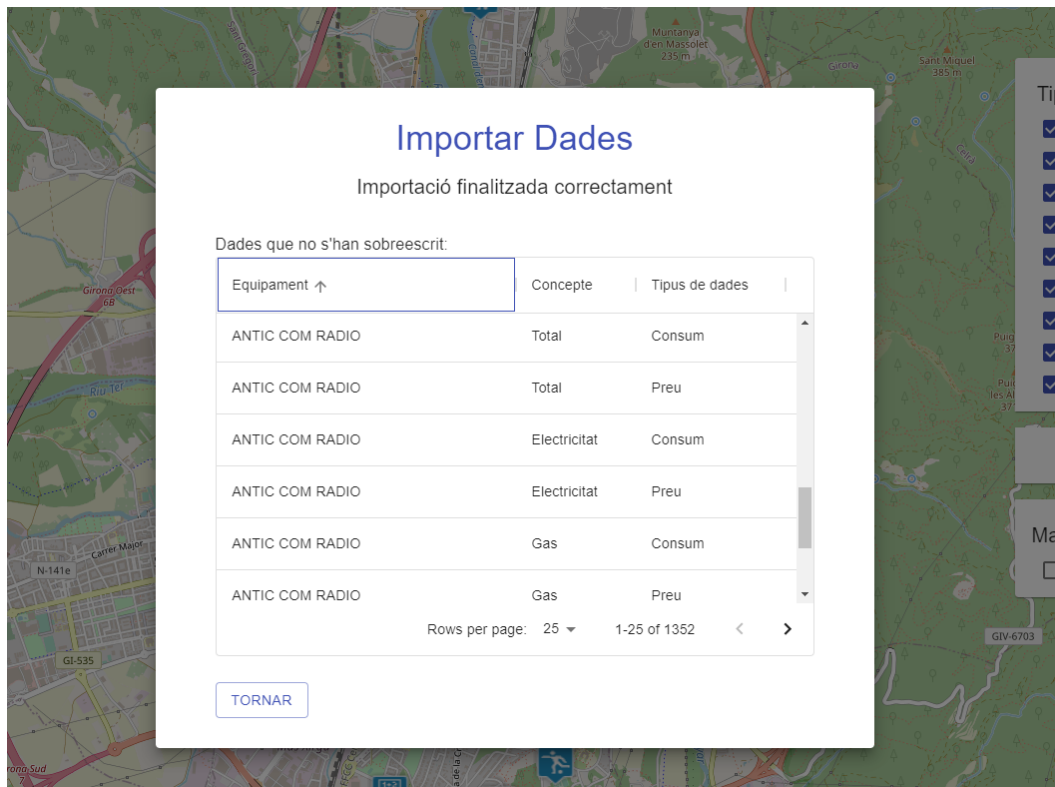


Figura 28: Finestra per importar dades en la fase de resultats

Equipaments sense coordenades

Aquesta pàgina accessible només per l'usuari administrador, mostra una llista de tots els equipaments que estan a la base de dades però no tenen coordenades, com es mostra a la figura 29.

Per cada equipament hi ha l'opció d'entrar la latitud, la longitud i guardar-ho a la base de dades. Quan es prem el botó de guardar, apareixerà una alerta que indicant que s'han guardat el canvis correctament, però si les coordenades entrades no són vàlides o falten valors, l'alerta mostrarà un missatge d'error.

Es pot eliminar l'equipament directament des d'aquesta pàgina per si l'administrador detecta un equipament que no interessa per l'aplicació. Només cal prémer el botó eliminar i a continuació es mostrarà una alerta per advertir a l'usuari si realment vol realitzar aquesta acció. Un cop eliminat apareixerà una altera per indicar que s'ha realitzat l'acció correctament.

Equipaments sense coordenades

[← PÀGINA PRINCIPAL](#)

ANTIGA BIBLIOTECA SALVADOR ALLENDE	<input type="text" value="Latitud"/>	<input type="text" value="Longitud"/>	<input type="button" value="GUARDAR"/>	<input type="button" value="ELIMINAR"/>
DIPÒSIT ZONA SANT DANIEL	<input type="text" value="Latitud"/>	<input type="text" value="Longitud"/>	<input type="button" value="GUARDAR"/>	<input type="button" value="ELIMINAR"/>
REIXA SÈQUIA MONAR MARISTES	<input type="text" value="Latitud"/>	<input type="text" value="Longitud"/>	<input type="button" value="GUARDAR"/>	<input type="button" value="ELIMINAR"/>
POU MONTSERRAT	<input type="text" value="Latitud"/>	<input type="text" value="Longitud"/>	<input type="button" value="GUARDAR"/>	<input type="button" value="ELIMINAR"/>
CASETA DE LA DEVESA	<input type="text" value="Latitud"/>	<input type="text" value="Longitud"/>	<input type="button" value="GUARDAR"/>	<input type="button" value="ELIMINAR"/>
ASSOCIACIÓ VEÏNS DE LA DEVESA	<input type="text" value="Latitud"/>	<input type="text" value="Longitud"/>	<input type="button" value="GUARDAR"/>	<input type="button" value="ELIMINAR"/>
COOPERACIÓ	<input type="text" value="Latitud"/>	<input type="text" value="Longitud"/>	<input type="button" value="GUARDAR"/>	<input type="button" value="ELIMINAR"/>

Figura 29: Pàgina per afegir coordenades a els equipaments que no en tenen

Si tots els equipament tenen coordenades, s'indica amb un missatge com en la figura 30.

Equipaments sense coordenades

[← PÀGINA PRINCIPAL](#)

Tots els equipaments tenen coordenades assignades

Figura 30: Pàgina per afegir coordenades quan tots els equipament en tenen.

Configuració d'usuaris

La pàgina de configuració d'usuaris, s'accedeix des del menú de l'usuari administrador. Està formada per 4 pestanyes, es poden veure en les figures 30-34:

1. Hi ha el formulari per crear un nou usuari format pels camps:
 - Nom de l'usuari. Ha de ser únic.
 - Contrasenya. He de contenir com a mínim 8 caràcters amb un dígit.
 - Confirmació de la contrasenya. Ha de coincidir amb el camp de l'altre contrasenya.

Quan es prem el botó de crear usuari es mostrarà una alerta indicant que s'ha creat correctament i es redirigirà a la pestanya per editar equipament amb l'usuari creat seleccionat, o en cas que els dades no siguin correctes, es mostrarà un missatge d'error indicant el motiu.

Usuaris

CREAR EDITAR EQUIPAMENTS EDITAR CREDENCIALS ELIMINAR

Entra les dades del nou usuari

Nom d'usuari *

Contrasenya *

Confrimar Contrasenya *

CREAR USUARI

← TORNA AL MAPA

Figura 30: Pàgina de configuració d'usuari a la pestanya per crear usuaris

2. Permet editar els equipament assignats dels usuaris. En aquesta pestanya hi han tres opcions:
 - La primera opció és una caixa de text per entrar el nom de l'usuari que es vol seleccionar. Només es poden entrar els noms dels usuaris registrats. La caixa de text és d'autocompletat, és a dir, quan es prem per escriure, surten les opcions de tots els noms i a mesura o es va escrivint apareixen els només els noms que coincideixen amb el text i en qualsevol moment es pot prémer una de les opcions perquè el text s'autocompleti.
 - La segona opció apareix quan s'ha seleccionat un usuari. Serveix per assignar un nou equipament a l'usuari a través d'un text d'autocompletat amb tots els noms dels equipaments que no té assignats. Amb el botó afegir es guardarà la nova assignació i es mostrarà una alerta indicant que s'ha afegir correctament.

- La tercera opció apareix quan s'ha seleccionat un usuari i aquest té algun equipament assignat. Serveix per eliminar assignacions a través d'un text d'autocompletat amb els noms dels equipaments que té assignats. Amb el botó d'eliminar l'usuari seleccionat deixarà de tenir permisos sobre l'equipament i es mostrarà una alerta indicant que els canvis s'han guardat correctament.

Usuaris

The screenshot shows a web interface for user management. At the top, there is a blue navigation bar with four tabs: 'CREAR', 'EDITAR EQUIPAMENTS' (which is highlighted with a red underline), 'EDITAR CREDENCIALS', and 'ELIMINAR'. Below the navigation bar, the main content area is titled 'Usuaris'. It contains three main sections: 1. 'Escull un usuari' with a dropdown menu showing 'Usuari' and 'ajuntament'. 2. 'Afegeix un equipament a l'usuari' with a dropdown menu labeled 'Equipament per afegir' and a blue 'AFEGIR' button. 3. 'Elimina un equipament a l'usuari' with a dropdown menu labeled 'Equipament per eliminar' and a red 'ELIMINAR' button. At the bottom of the page, there is a button with a left-pointing arrow and the text 'TORNA AL MAPA'.

Figura 31: Pàgina de configuració d'usuari a la pestanya per assignar equipaments amb l'usuari ajuntament seleccionat.

3. Permet editar les credencials dels usuaris. En aquesta pestanya hi han tres opcions:
 - La primera opció serveix per escollir un usuari registrat a través d'una caixa de text d'autocompletat.

- La segona opció apareix quan s'ha escollit un usuari. Conté una caixa de text per entrar el nou nom de l'usuari i el botó per guardar el canvis, que quan es prem mostra una alerta indicant que els canvis d'efectuat correctament.
- La tercera opció també apareix quan s'ha escollit un usuari. Conté dues caixes de text, per entrar la contrasenya de mínim 8 caràcters amb un dígit i la seva confirmació. El botó de guardar mostra una alerta indicant que la contrasenya s'ha actualitzat correctament o si les dades entrades són errònies.

Usuaris

CREAR EDITAR EQUIPAMENTS EDITAR CREDENCIALS ELIMINAR

Escull un usuari

Usuari

Entra el nou nom de l'usuari

Nou nom d'usuari

GUARDAR NOM D'USUARI

Entra la nova contrasenya de l'usuari

Nova contrasenya

Confirmar nova contrasenya

GUARDAR CONTRASENYA

[← TORNA AL MAPA](#)

Figura 32: Pàgina de configuració d'usuari a la pestanya per editar credencials amb l'usuari ajuntament seleccionat.

- Permet eliminar un usuari registrat de la base de dades. Mostra una caixa de text d'autocompletat on es pot seleccionar l'usuari que es vol eliminar. Quan es prem el botó d'eliminar apareixerà una alerta per advertir a l'usuari si realment vol realitzar l'acció o cancel·lar-la.

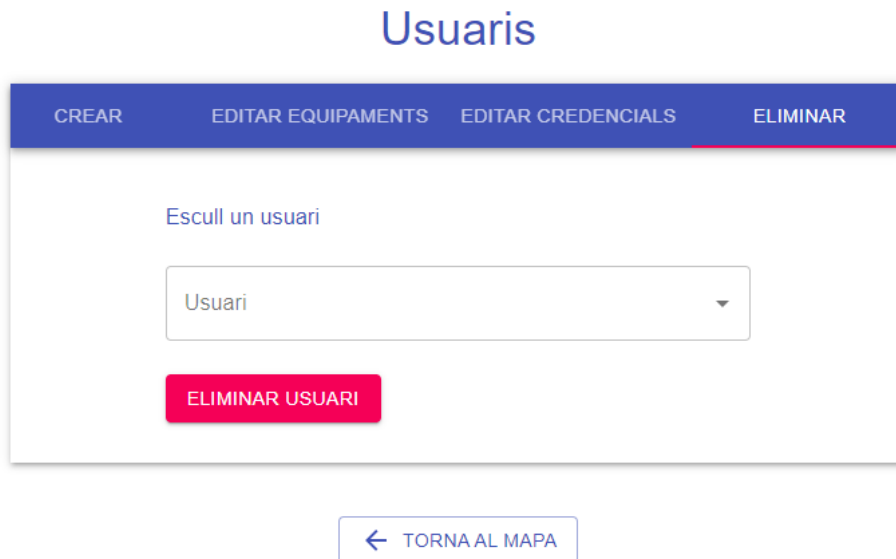


Figura 33: Pàgina de configuració d'usuari a la pestanya per eliminar usuari.

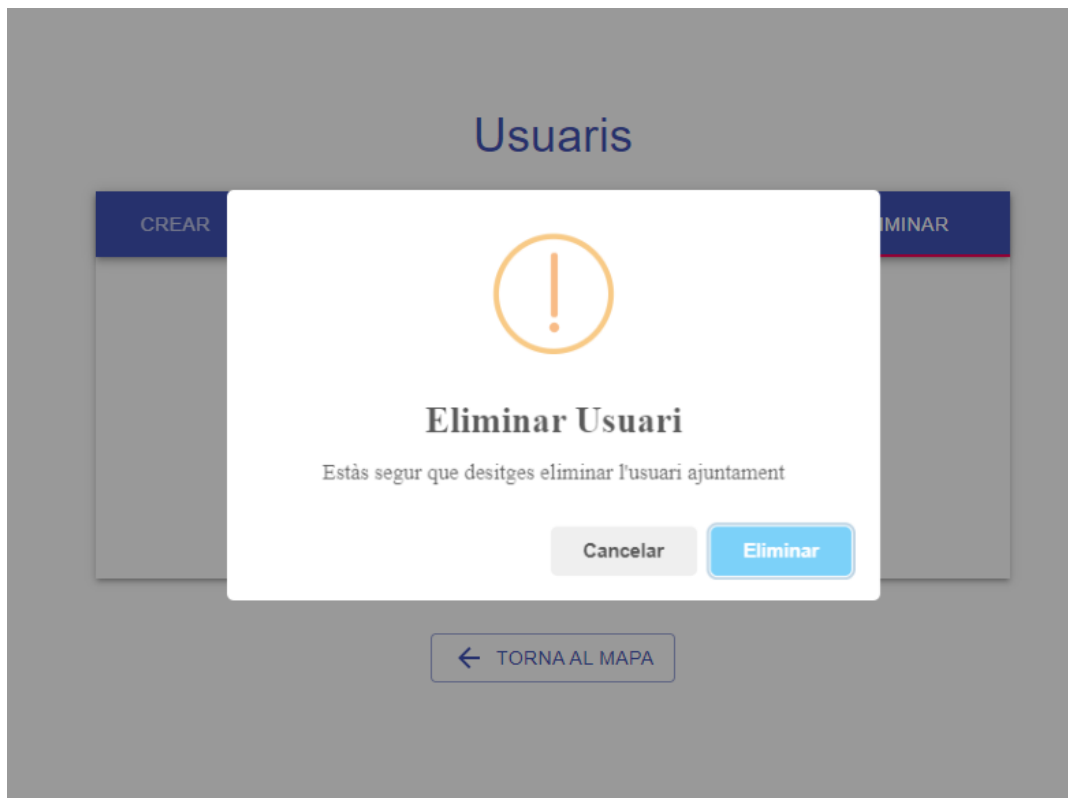


Figura 34: Alerta per eliminar un usuari de la pàgina de configuració d'usuari a la pestanya d'eliminar.

Configuració d'equipaments

La pàgina de configuració d'usuaris, s'accedeix des del menú de l'usuari administrador.

Està formada per 2 pestanyes, es poden veure a les figures 35-37:

1. Permet un nou equipament a través d'un formulari per entrar les següents dades:
 - Nom de l'equipament. Ha de ser únic.
 - Tipologia, on només es pot seleccionar una de les tipologies existents.
 - Coordenades, només s'accepta en format numèric.
 - Superfície en m², només s'accepta en format numèric i es un paràmetre opcional.

Quan es prem el botó per crear l'equipament, si les dades són correctes es mostrarà una alerta per indicar que s'ha creat correctament i es redirigirà a la pàgina d'edició de l'equipament o en cas que els dades no siguin correctes, es mostrarà un missatge d'error indicant el motiu.

Equipaments

CREARELIMINAR

Entra les dades del nou equipament

Nom de l'equipament *

Tipologia Oficina

Coordenades Latitud * Longitud *

Superfície (opcional) m²

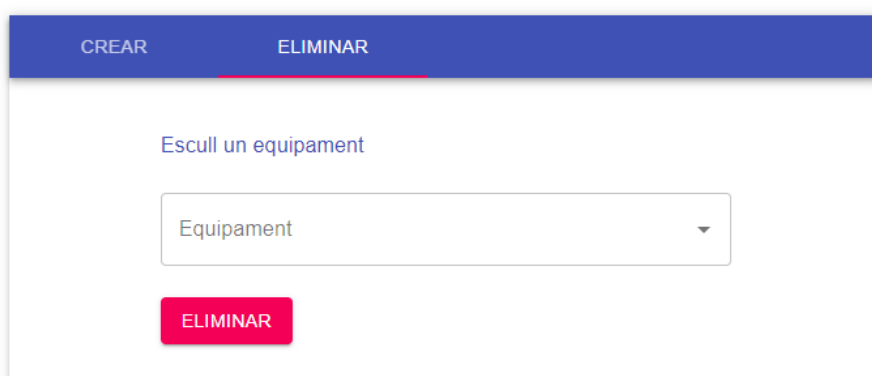
[CREAR EQUIPAMENT](#)

[← TORNA AL MAPA](#)

Figura 35: Pàgina de configuració d'equipaments a la pestanya per crear equipaments

- Permet eliminar un equipament de la base de dades. Mostra una caixa de text d'autocompletat on es pot seleccionar l'equipament que es vol eliminar. Quan es prem el botó d'eliminar apareixerà una alerta per advertir a l'usuari si realment vol realitzar l'acció o cancel·lar-la.

Equipaments



The screenshot shows the 'Equipaments' configuration page with the 'ELIMINAR' tab selected. At the top, there are two tabs: 'CREAR' and 'ELIMINAR'. Below the tabs, the text 'Escala un equipament' is displayed. Underneath, there is a search input field with the placeholder text 'Equipament' and a dropdown arrow. Below the search field is a red button labeled 'ELIMINAR'.

[← TORNA AL MAPA](#)

Figura 36: Pàgina de configuració d'equipaments a la pestanya per eliminar equipaments

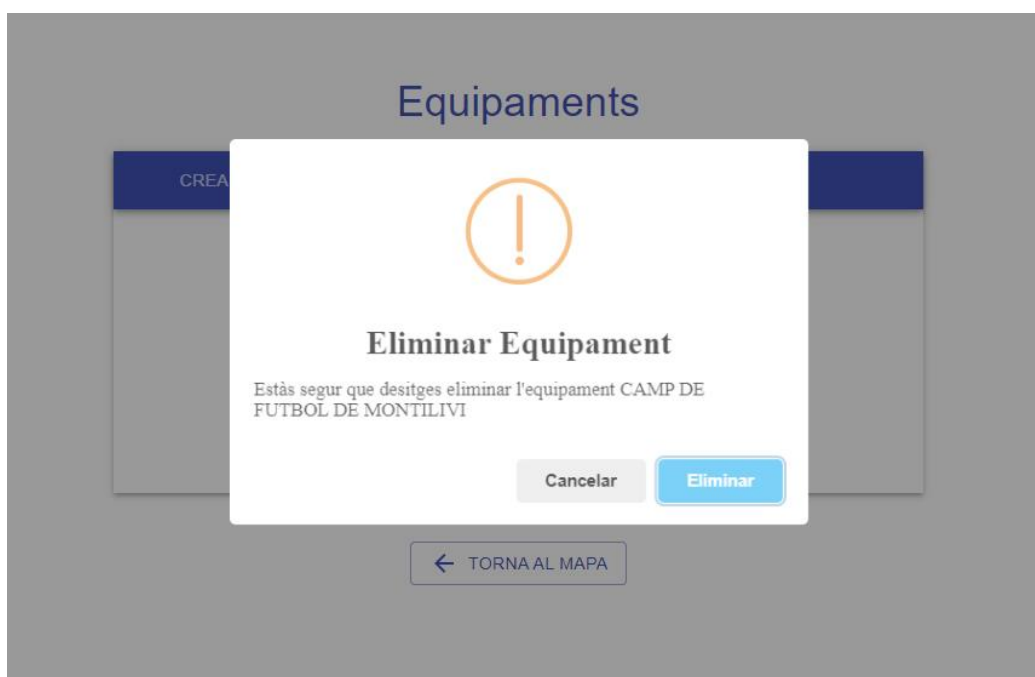


Figura 37: Alerta per eliminar un equipament de la pàgina de configuració d'equipaments a la pestanya d'eliminar.

9. Implementació i proves

En aquest apartat es descriuen els principals problemes d'implementació que han sorgit, com s'han solucionat i les proves del sistema per verificar el funcionament correcte de l'aplicació.

9.1. Llegenda mapa

La llegenda del mapa de la pàgina inicial, serveix per filtrar els equipaments que es mostren segons dos criteris:

- La tipologia: només es mostraran els equipaments de les tipologies seleccionades.
- L'any: només es mostraran els equipaments que tinguin com a mínim una dada referent a un dels anys seleccionats. D'aquesta manera no es mostren els equipaments que no tenen dades dels anys que interessin a l'usuari.

Només es mostraran els equipaments que compleixin els dos criteris. La web per defecte s'inicia amb tots els filtres seleccionats perquè es mostrin tots els equipaments i a partir d'aquí l'usuari pot afegir restriccions.

Els equipaments en el mapa es representen amb marcadors. Leaflet ofereix un sistema de capes per filtrar els elements que mostra al mapa, que en aquest cas, una capa és un conjunt de marcadors. Inicialment la web només tenia el filtre per tipologies, per tant, hi havia una capa de marcadors per cada tipologia diferent. Però per afegir el filtre dels anys, s'havien de crear capes noves i Leaflet no permet tenir un mateix element en diferents capes. A causa d'això, no es podia filtrar els equipaments utilitzant els dos criteris, ja que els filtres tenen diferents capes i un mateix equipament no pot estar en més d'una capa.

Per solucionar-ho es va crear el component `FilterControl`, que és un sistema de capes personalitzat per aquesta aplicació web. Es va crear una variable d'estat, anomenada *filters* que conté una llista de les tipologies i una llista dels anys seleccionats. Les

variables d'estat amb React serveixen per guardar informació en els components i quan aquesta informació es modifica, és torna a renderitzar el component. D'aquesta manera podia crear una interacció entre la llegenda i els marcadors que es mostren.

La variable *filters* està declarada al component Map, que és el component que té tota la informació del mapa. El component FilterControl es renderitza dins de Map i se li passa per *props* la variable *filters* i la funció per modificar l'estat d'aquesta. Els *props* amb React són els propietats necessàries per generar el component. Les variables d'estat no es poden modificar com les altres, necessiten una funció per assignar-hi un nou valor. Aquesta funció es declara al mateix moment que la variable, en aquest cas rep el nom de *setFilters*. La figura 38 mostra el codi de Map on es renderitza el marcadors (CustomMarker) per cada equipament que compleixi els filtres i el menú amb els filtres, juntament amb els *props* necessaris per cada component.

```
{ publicFacilities && publicFacilities.map(publicFacility => (  
  filters.typologies.includes(publicFacility.typology) &&  
  hasFilteredYear(publicFacility.years) &&  
  <CustomMarker  
    key={publicFacility.id}  
    publicFacility={publicFacility}  
    userFacilityIds={user?.isAdmin ? 'ALL' : user?.publicFacilityIds}  
    ids={ids}  
    displayedDatasets={displayedDatasets}  
    icons={icons}  
    router={router}  
  />  
))}  
<FilterControl  
  filters={filters}  
  setFilters={setFilters}  
  satelliteView={satelliteView}  
  setSatelliteView={setSatelliteView}  
/>
```

Figura 383: Codi del component Map on es renderitzen els marcadors i la llegenda del mapa.

La figura 39 és mostra la funció que s'executa quan l'usuari canvia els filtres del mapa. Per no repetir codi per cada tipus de filtre, s'ha implementat una funció genèrica on el paràmetre *field* indica si és un filtre de tipologia o any, i *value* és el nom de la tipologia o l'any que l'usuari a seleccionat. Amb aquest codi es pot veure un exemple de com es modifiquen les variables d'estat amb React, que han sigut clau per fer que la web fos interactiva, per aquest cas s'ha d'afegir *value* si no està inclòs a la llista, altrament s'ha d'eliminar.

```

const handleFilterClick = (field, value) => {
  if(filters[field].includes(value)){
    setFilters((prevFilters) => ({
      ...prevFilters,
      [field]: prevFilters[field].filter(elem => elem !== value)
    }));
  } else {
    setFilters((prevFilters) => ({
      ...prevFilters,
      [field]: [...prevFilters[field], value]
    }));
  }
}

```

Figura 39: Codi del component FilterControl on en tracta l'event quan l'usuari canvia els filtres.

9.2. Menú gràfic

Chart js per defecte crea una llegenda per seleccionar els datasets que es mostren al gràfic. Però aquesta llegenda té unes funcionalitats molt bàsiques i és molt limitada a l'hora de canviar la disposició dels elements perquè quedi més organitzada. Per aquest motiu, en aquest projecte s'ha hagut d'elaborar un menú personalitzat ja que el nombre de datasets que conté el gràfic és gran (84 datasets de mitjana quan només hi ha un equipament i aquest valor pot augmentarà a mesura que se li afegixin dades de nous anys) i cal que estiguin agrupats per tipus (equipament/tipologia i concepte) per millorar la usabilitat.

Com ja s'ha vist a l'apartat [8.2.3 Interfícies d'usuari](#), els menú del gràfic conté un menú desplegable per cada equipament i un per la tipologia del primer equipament seleccionat. D'aquesta manera en el menú només es mostren les opcions dels datasets que interessin a l'usuari.

Un dels problemes per desenvolupar aquest menú va ser que els datasets del gràfic es guarden en una llista, però es necessitava que estiguessin agrupats per categoria. La solució ha sigut crear un objecte on cada valor és un menú desplegable i per cada desplegable hi ha els datasets agrupats per concepte. Per això a l'hora de crear cada dataset, a part de guardar les dades que mostra i els paràmetres necessaris perquè es vegi de manera correcte amb Chart js, també s'han afegit el nom del menú desplegable que pertany, el concepte i l'any de les dades. A continuació a la figura 40 es mostra un exemple del dataset pel pavelló de Fontajau de concepte Total i any 2019:

```
label: "PAVELLÓ DE FONTAJAU Total 2019"
id: "6085bf715463203fc89ffb05"
name: "PAVELLÓ DE FONTAJAU | Tipologia: ESPORTIU"
concept: "Total"
year: "2019"
▶ data: [229369, 178206, 144898, 127258, 45859, 22117, 2107_]
▶ borderColor: {_a: 1, _applyCombination: f _applyCombination() {}-}
hidden: false
fill: false
```

Figura 40: Dataset del PAVELLÓ DE FONTAJAU amb les dades del concepte total l'any 2019.

Aquests datasets estan guardats a una variable d'estat en el component Chart. Com que és un menú personalitzat s'ha hagut d'implementar la funció per mostrar o treure els datasets en el gràfic, per fer-ho només calia canviar el camp *hidden* que indica si es visualitza en el gràfic i gràcies a que els estan a una variable d'estat, cada cop que es modifica el gràfic s'actualitza automàticament.

Per la funcionalitat de canviar el color, només cal editar el camp *borderColor* i amb el color que selecciona l'usuari a través d'una graella de colors.

Pels datasets de mitjana i desviació per tipologia, s’hi afegeix el camp *borderDash* que indica el valor de línia, ja que en el gràfic és discontinua per diferenciar-la amb la dels equipaments. A més, com que la desviació representa una àrea en el gràfic, és necessiten dues línies: una pels valors màxims i una pels mínims. Per aquest motiu, en els datasets de desviació el camp *isDeviation* indica si conté els valors màxim o mínims. Per mostrar el menú i aplicar les funcionalitats de visualització, s’ha de tenir el compte que la desviació són dos datasets que han d’anar junts, és a dir, els canvis que s’apliquen han d’afectar tots dos. El camp *fill* indica si s’acolorix l’àrea delimitada per la línia i està inhabilitat per tots els datasets excepte pels valors màxims de la desviació, que té al valor “+1”, el qual indica que s’acolorix l’àrea acotada entre aquest dataset i el següent, que conté els valors mínims. El color de fons està indicat al camp *backgroundColor*.

```

label: "EQUIPAMENTS DE TIPOLOGIA ESPORTIU Desviació max Electricitat 2019"
id: "typology ESPORTIU"
name: "EQUIPAMENTS DE TIPOLOGIA ESPORTIU"
isDeviation: "max"
concept: "Electricitat"
year: "2019"
▶ data: [16836, 13381, 12525, 10440, 8862, 8686, 10202, 994...]
▶ borderColor: {_a: 1, _applyCombination: f _applyCombination() {...}}
  hidden: true 
  fill: "+1"
▶ backgroundColor: {_a: 1, _applyCombination: f _applyCombination() {...}}
▶ borderDash: [10, 5]
▶ _meta: {0: {...}}

```

Figura 41: Dataset de la tipologia Esportiu amb les dades de la desviació màxima respecte la mitjana del concepte Electricitat l'any 2019.

9.3. Importació de dades

La importació de dades és una funcionalitat exclusiva de l'usuari administrador. És un procés per carregar les dades del consum, que proporciona l'ajuntament de Girona cada any, per guardar-les a la base de dades de l'aplicació de manera automatitzada.

Com que els usuaris registrats poden editar les dades dels seus equipaments, s'ha decidit prioritzar aquestes dades entrades manualment ja que seran més precises que les dades de l'ajuntament, perquè aquestes són una estimació a través dels comptadors energètics. Per tant, quan s'importen les dades des de fitxer, no es sobreescriran les dades que ja han estat entrades prèviament.

Les dades dels fitxers CSV estan dividides en línies, on cada una conté dades d'un equipament tal com està explicat en l'apartat [5.3 Dades del consum d'energia](#).

L'any de les dades és comú en tot el fitxer i l'ha d'entrar l'usuari abans d'importar.

En cas que s'importin dades d'un equipament que no està registrat a la base de dades, es crearà l'equipament amb el nom, tipologia, àrea i després es guardaran els dades.

El principal problema de crear l'equipament a través de les dades dels fitxers és que no conté la informació de les coordenades i per tant no es pot mostrar al mapa. Les coordenades de cada equipament s'han d'afegir de manera individual. Per agilitzar aquest procés, es va decidir crear una nova funcionalitat per l'usuari administrador que li permet visualitzar el nom de tots els equipaments que no tenen coordenades i afegir-les directament des de la web.

9.3.1. Qualitat de dades

Durant el desenvolupament van aparèixer una sèrie de problemes degut a la qualitat de les dades dels fitxers:

1. Les dades indefinides s'interpreten de diferents maneres entre els fitxers. En alguns casos són valors nuls i en altres es representa amb el valor 0. En les següents figures es pot veure un gràfic de consum amb les mateixes dades, però els mesos que no hi ha hagut consum la figura 42 utilitza valors nuls i la figura 43 zeros.

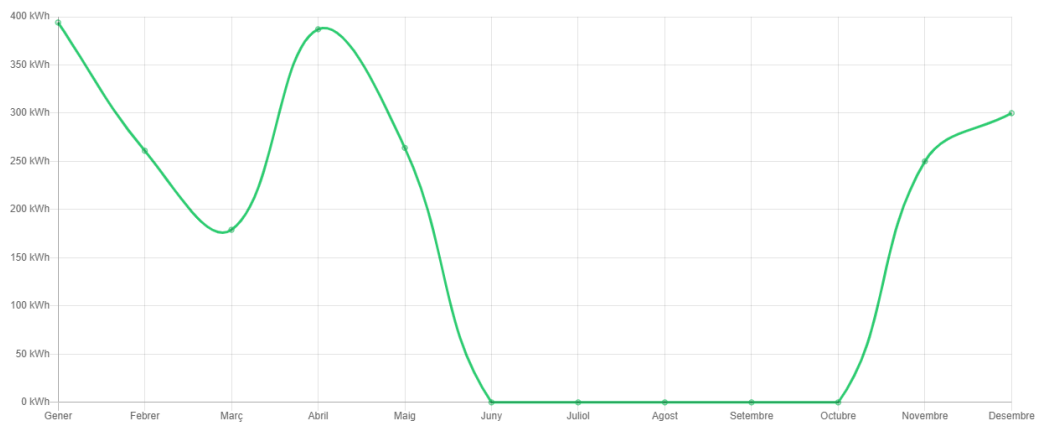


Figura 42: Gràfic de consum amb valors 0 els mesos que no hi ha hagut consum.

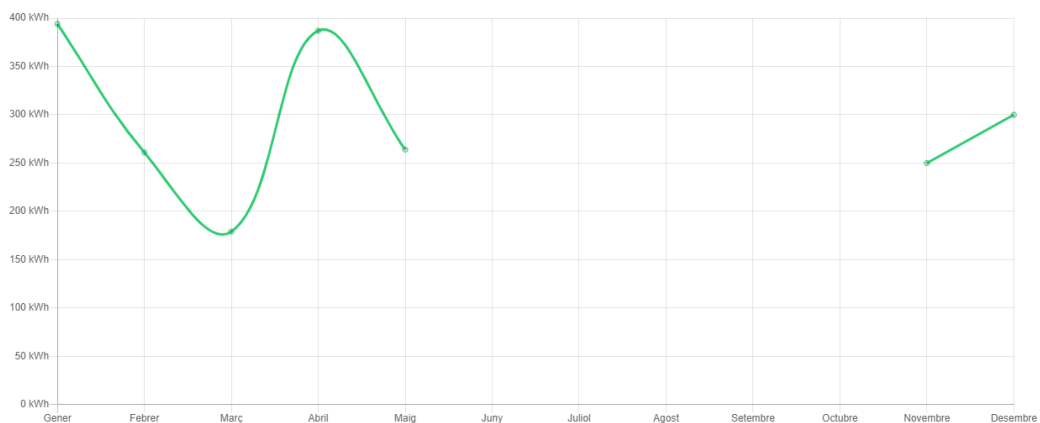


Figura 43: Gràfic de consum amb valors nuls els mesos que no hi ha hagut consum.

S'ha pres la decisió de guardar sempre els valors nuls amb un 0 perquè així amb el gràfic es visualitza que el consum baixa a 0. Com que no es pot diferenciar si el consum ha sigut 0 o si és per falta de dades, s'assumeix que si algun valor a la llista de dades es diferent que 0, llavors les dades és guarden, en cas contrari, representa que no es tenen les dades i per tant no es guarden a la base de dades.

2. S'han detectat dos casos en que en un mateix fitxer hi ha files de dades repetides però amb els valors diferents, és a dir, un mateix equipament té valors diferents per un mateix concepte i any. Això pot ser a causa d'un error a l'hora d'entrar les dades al fitxer.

Aplicant l'algoritme d'importació de dades, la base de dades es guardarà el contingut de la primera fila, però l'usuari administrador podrà veure quines files no s'han importat gràcies a la taula que es genera al final del procés d'importació.

3. El format dels conceptes i noms dels equipaments no és consistent. Per la majoria de casos el concepte conté la primera lletra majúscula i la resta minúscula, per els equipaments està tot en majúscules, però no és així en tots els casos.

S'ha de comprovar el format dels noms abans de guardar-los a la base de dades i modificar-los si és necessari per mantenir coherència amb les dades i evitar que apareixerien conceptes i equipaments repetits.

4. El format de un dels 7 fitxers que estan disponibles actualment no és utf-8 i alguns caràcters, com lletres amb accents, no es detecten. Per aquest motiu és necessari revisar el format dels fitxers abans d'importar.

9.4. Autenticació

Quan l'usuari inicia la seva sessió, la web rep del servidor la informació necessària de l'usuari perquè pugui accedir a les seves funcionalitats exclusives. En concret, en guarda el nom d'usuari, els equipaments que te assignats i si és administrador.

Però aquest sistema no és suficient, perquè la seguretat de l'aplicació seria molt baixa. Una persona amb suficients coneixements informàtics pot canviar les variables de la web i fer-se passar per un usuari registrat o administrador. Per aquest motiu es va decidir utilitzar JSON Web Token per verificar l'usuari des del servidor i que aquest no pugui ser suplantat.

Com ja s'ha explicat a l'apartat [7.1.2.2 JSON web token](#), el client després de registrar-se rep un token que només pot ser decodificat en el servidor i conté la informació de l'usuari. Les funcions del servidor que es necessiten permisos per dur-se a terme, primer han de passar per un procés d'autenticació, on es valida el token gràcies a la clau `CLIENT_SECRET` que està guardada al servidor com a variable d'entorn. Si la validació és correcta, les dades de l'usuari es guarden al cos de la petició, perquè estiguin disponibles per la següent funció. Per exemple en la funció d'importar dades, primer s'ha de validar el token i en la funció d'importació es comprova que l'usuari sigui administrador.

El les figures 44-46, es pot veure el procés d'autenticació de l'usuari per l'acció d'importar dades, exclusiva per l'usuari administrador. Primer quan es defineix la ruta, s'ha d'executar la funció `auth` abans d'importar les dades. En aquesta funció es valida el token i en la funció per importar, es reben les dades del token i es comprova que sigui un usuari administrador.

```
router.post('/import', auth, importData);
```

Figura 44: Ruta del servidor per la petició HTTP de tipus Post per importar dades.

```

const auth = async (req, res, next) => {
  try {
    const token = req.headers.authorization?.split(' ')[1];
    if (token == null) return res.status(401).send({ message: 'No valid access'});

    jwt.verify(token, process.env.CLIENT_SECRET, (err, user) => {
      if (err) return res.status(403).send({ message: 'Unvalid access token'});
      req.user = user;
      next();
    });
  } catch (error) {
    console.log(error);
    return res.status(500).send({ message: 'Could not verify access token'});
  }
}

```

Figura 45: Codi del servidor per verificar el token del client.

```

export const importData = async (req, res) => {

  if(!req.user) {
    return res.status(401).send({ message: 'User unauthenticated'});
  }

  if(!req.user.is_admin){
    return res.status(403).send({ message: 'Permission denied'});
  }
}

```

Figura 46: Primera part del codi del servidor per importar dades on es comprova que sigui l'usuari administrador.

9.5.Backups

Tot i que la possibilitat de que falli la base de dades és mínima, és necessari tenir una copia de seguretat de les dades per poder-les recuperar en cas de pèrdua o si es vols migrar a una nova base de dades. Encara que es disposa dels fitxers amb les dades de l'ajuntament, cal conservar els canvis que fan els usuaris manualment.

La manera més simple i eficaç per exportar les dades amb MongoDB és utilitzant Mongo Tools, que són una col·lecció de comandes que afegeixen noves utilitats per treballar amb MongoDB. Aquestes comandes funcionen de manera independent amb el servidor, per tant es poden executar per terminal sense utilitzar l'Atlas. Les comandes que interessen per aquest projecte són mongoexport i mongoimport.

Les dades es poden exportar en format JSON o CSV. A continuació es mostra la comanda de mongoexport com utilitzar mongoexport i la descripció dels seus paràmetres:

```
mongoexport --db <DB NAME> --collection <COLLECTION NAME> --out <PATH FILE>
--dir <CONNECTION URL>
```

- <DB NAME>: nom de la base de dades.
- <COLLECTION NAME>: nom de la col·lecció. Per aquesta base de dades només hi ha dues col·leccions, la de usuaris i la d'equipaments.
- <PATH FILE>: la ubicació on es guardarà el backup.
- <CONNECTION URL>: enllaç de connexió amb la base de dades. Aquest paràmetre només és necessari si la base de dades està a un servei de hosting. En aquest cas es pot trobar l'enllaç a l'Atlas.

Per importar les dades amb els fitxers dels backups, es pot utilitzar la comanda mongoimport de la següent manera:

```
mongoimport --uri <CONNECTION_URL> --collection <COLLECTION_NAME> --type
<FILE_TYPE> --file <FILE_PATH>
```

- <CONNECTION URL>: mateix enllaç de connexió que s'utilitza per exportar.
- <COLLECTION NAME>: nom de la col·lecció.
- <FILE TYPE>: El tipus del fitxer només pot ser JSON o CSV.
- <PATH FILE>: la ubicació del fitxer per importar.

La creació de backups és una tasca que s'haurà de fer de manera periòdica per la seguretat de les dades. El temps per realitzar-los és mínim, ja que un cop es té instal·lat MongoDB Tools només cal executar la comanda d'exportació. Es recomana realitzar els backups de manera trimestral o semestral, perquè la probabilitat de pèrdua és molt baixa i no són dades crítiques.

9.6. Proves del sistema

Les proves de sistema tenen com a objectiu exercitar profundament el sistema, per verificar el funcionament correcte de les interfícies amb les accions que realitza per obtenir la informació que mostra.

Per fer les proves s'ha executat un flux bàsic utilitzant dades vàlides i invàlides per comprovar que s'obtenen els resultats esperats quan s'utilitza una dada vàlida i s'obtenen els missatges d'error quan s'utilitza una dada invàlida.

Entrada	Sortida esperada
Pantalla per iniciar sessió amb un usuari que no existeix.	Missatge d'error: L'usuari ["nom de l'usuari"] no existeix.
Pantalla per iniciar sessió amb una contrasenya incorrecte.	Missatge d'error: La contrasenya no és correcte.
Pantalla per iniciar sessió amb dades correctes.	Mostra la pantalla inicial amb el menú de l'usuari a la part superior dreta.
Pantalla per canviar de contrasenya amb la contrasenya actual entrada incorrecta.	Missatge d'error: La contrasenya actual no és correcte.
Pantalla per canviar la contrasenya i la confirmació de la nova contrasenya no coincideix amb la nova contrasenya.	Missatge d'error: Les contrasenyes no coincideixen.
Pantalla per canviar contrasenya i la nova contrasenya conté 7 caràcters.	Missatge d'error: La contrasenya és massa dèbil. Ha de contenir com a mínim 8 caràcters amb 1 dígit, 0-9.
Pantalla per canviar la contrasenya amb dades vàlides.	Missatge d'èxit: Contrasenya guardada correctament. Mostra la pàgina inicial.
Pantalla inicial. A la base de dades només hi ha un equipament però no té una tipologia vàlida.	No es mostra cap equipament al mapa.

Pantalla inicial. A la base de dades només hi ha un equipament però no te dades de consum.	No es mostra cap equipament al mapa.
Usuari registrat obre un popup d'un equipament que té permís per editar.	Es mostra el botó per editar l'equipament.
Usuari registrat obre un popup d'un equipament que no té permís per editar.	No es mostra el botó per editar l'equipament.
Un usuari edita les dades d'un equipament i un altre usuari des d'un dispositiu diferent accedeix al gràfic d'aquets equipament.	El gràfic mostra les dades de l'equipament actualitzades, així com les dades de la mitjana i desviació de la tipologia de l'equipament.
Pantalla del gràfic d'un equipament on la llista de dades per un any i concepte concret, són totes nul·les.	No es mostra l'opció d'afegir les dades per aquest any i concepte.
Gràfic amb varis datasets seleccionats i s'afegeix un equipament nou des de la pantalla del mapa.	Mostra la pàgina del gràfic amb el menú del nou equipament i el gràfic continua mostrant els mateixos datasets seleccionats.
L'administrador crea un usuari que ja existeix.	Missatge d'error: Ja existeix un usuari de nom ["nom de l'usuari"].
L'administrador crea un equipament que ja existeix.	Missatge d'error: Ja existeix l'equipament ["nom de l'equipament"].
L'administrador importa dades d'un fitxer CSV on el nombre de columnes no és correcte.	Missatge d'error: El format del fitxer no és correcte.
L'administrador importa dades d'un fitxer CSV amb un equipament que no existeix a la base de dades.	Equipament cerat a la base de dades amb les dades del fitxer guardades. Apareix l'equipament a la pantalla d'equipaments sense coordenades.
S'envia una petició al servidor per editar un equipament, sense token d'usuari.	El servidor retorna error 401 i el missatge: No valid access.

S'envia una petició al servidor per editar un equipament, amb un token invalid.	El servidor retorna error 403 i el missatge: Unvalid access token.
S'envia una petició al servidor per editar un equipament, amb el token d'un usuari registrat que no té permisos per editar l'equipament.	El servidor retorna error 403 i el missatge: Permission denied.

Taula 20: Proves del sistema

10. Implantació i resultats

En aquest apartat es mostra el procés d'implantació i els resultats obtinguts en aquest projecte.

10.1. Implantació

La part d'implantació de la base de dades ja estava feta des del primer sprint, perquè des d'un principi s'ha treballat amb la base de dades allotjada a MongoDB Atlas. En concret, el cluster que conté les dades és un servidor Europeu que és el més proper amb la ciutat de Girona. Per visualitzar i editar les dades calen permisos d'usuari. Actualment l'aplicació només té un usuari administrador amb permisos per llegir i escriure sobre la base de dades i és l'usuari que utilitza el servidor de l'aplicació per connectar-se amb MongoDB Atlas.

Per allotjar el servidor, primer es va utilitzar Heroku [25], que és una plataforma de hosting ideal per servidors que puguin escalar ràpidament, ja que es pot actualitzar de manera molt simple utilitzant la interfície de la seva web o connectant el servidor directament a GitHub perquè afegixi els canvis de manera automàtica. El problema que es va tenir amb aquest servei va ser que el servidor es descarregava quan es quedava entre 1 i 2 hores sense us, i quan se li enviava una nova petició, el temps de resposta augmentava 15 segons perquè s'havia de tornar a carregar el servidor. Això era degut a que amb Heroku quan s'utilitza la versió gratuïta, per estalviar recursos el servei es descarrega automàticament quan no s'utilitza.

En comptes de millorar la versió de Heroku per solucionar el problema del temps de càrrega, es va optar per publicar el servidor a Amazon Web Services (AWS), ja que el grup eXIT ja havia treballat amb aquest servei prèviament i tenien un compte creat amb altres aplicacions allotjades. Aprofitant la flexibilitat d'aquest servei, també es va

publicar el client per poder accedir a la web. A més, es van generar certificacions SSL perquè la web vagi sobre HTTPS i d'aquesta manera millorar la seva seguretat. Actualment l'aplicació es troba disponible a l'enllaç: <https://equipaments.catedragironasmartcity.cat/>.

10.2.Resultats

Amb aquest projecte s'ha aconseguit desenvolupar una aplicació web per poder visualitzar i comparar dades sobre el consum energètic dels equipaments públics de Girona.

Els objectius proposats han estat complets:

- S'ha millorat la base del programa inicial, utilitzant un framework més modern com és l'stack de MERN i un bon disseny de software.
- El sistema de geolocalització s'ha migrat a la plataforma open source Leaflet. D'aquesta manera es pot estalviar l'import econòmic que suposava mantenir les llicències de Google Maps.
- Les dades de l'aplicació ja no es guarden a un fitxer de la web, s'ha implementat una nova base de dades utilitzant MongoDB i a més, s'ha implementat un servidor per comunicar el client amb la base de dades.
- S'ha estructurat el codi de manera que sigui flexible per afegir nous canvis, així s'assegura la possibilitat d'afegir noves capes d'informació. Amb l'estructura de codi actual, es poden afegir noves funcionalitats sense haver de modificar la base del programa, gràcies a un bon disseny de software, l'estructura de fitxers i l'ús de funcions atòmiques perquè un altre programador pugui interpretar el seu funcionament fàcilment.
- El procés de benchmarking entre equipaments s'ha assolit gràcies a la funcionalitat d'afegir nous equipaments a la pàgina del gràfic. D'aquesta manera es poden comparar múltiples equipaments en un mateix gràfic i l'usuari pot filtrar les dades que vols que es mostrin.

- S'ha implementat un sistema d'usuaris que poden editar les dades dels equipaments que tenen assignats per afegir-ne de noves o modificar les actuals amb valors més precisos. Per tant, millora la quantitat la qualitat de les dades. També s'ha creat el rol d'usuari administrador que pot crear, editar i modificar qualsevol equipament i usuari des de la web.
- L'usuari administrador té una funcionalitat per importar les dades des de fitxer amb el format que proporciona l'ajuntament de Girona. Aquest mecanisme permet mantenir les dades actualitzades a mesura que l'ajuntament les va publicant.
- L'aplicació ha estat publicada i es troba disponible per qualsevol usuari. S'ha hagut de definir el servei de hosting per cadascuna de les tres parts de l'aplicació: base de dades, servidor i client.

11.Conclusions

Durant el transcurs d'aquest TFG s'ha aconseguit desenvolupar l'aplicació web amb totes les funcionalitats que s'havien plantejat d'inici i afegint millores com editar els colors del gràfic i exportar-lo en diferents formats. Es pot concloure que aquesta aplicació millora el funcionament de la web que es partia i permetrà rebre actualitzacions sense haver de modificar el codi base.

A nivell personal, valoro la realització d'aquest projecte final de carrera com una experiència molt positiva. Per una banda, m'ha permès adquirir nous coneixements de programació i aprendre com funciona l'stack de MERN per desenvolupar aplicacions web. Gràcies a questa experiència de programació, comprenc millor el procés de desenvolupament web i adaptar-me a nous frameworks serà més simple perquè ja tinc una base amb MERN. Per altra banda, crec que les dades que proporciona l'ajuntament amb el moviment open data, referents al consum energètic, poden servir per conscienciar, treure conclusions i millorar l'eficiència del consum energètic a Girona. Amb aquesta aplicació es pot obtenir informació sobre l'estat i l'evolució del consum energètic d'una manera molt més efectiva. Per millorar la qualitat de les dades, seria d'ajuda que l'ajuntament pogués proporcionar aquests fitxers utilitzant sempre el mateix format, mateixos noms i evitar tenir dades repetides amb valors diferents.

12.Treball futur

Tot i que s'han assolit totes les funcionalitats plantejades en els requeriments de l'aplicació, encara es podrien afegir noves opcions que enriquirien la web.

- Actualment només s'utilitzen gràfics lineals perquè serveixen per veure la tendència i evolució de les dades en funció del temps, però si per exemple només interesses les dades d'un mes concret o el consum total durant l'any, es podria representar la informació amb gràfics de barres.
- Desenvolupar nous indicadors de consum, perquè l'usuari tingui accés a més capes d'informació. Un exemple seria afegir l'indicador kWh/usuari. Els nous indicadors es podran afegir en funció de la disponibilitat de dades.
- Afegir l'opció de recuperar la contrasenya de l'usuari si l'ha oblidat. Actualment si un usuari no recorda la seva contrasenya o nom d'usuari, ha de ser modificat per l'administrador. Per afegir aquesta funcionalitat caldria guardar un correu electrònic de l'usuari, perquè quan hagi de canviar la contrasenya o nom d'usuari pugui demostrar que és ell. També caldria comprovar que es compleix la normativa de la llei orgànica de protecció de dades de caràcter personal a l'hora de guardar i d'utilitzar els correus electrònics.
- Afegir un sistema de missatgeria on els usuaris puguin enviar peticions a l'administrador perquè se'ls hi assigni un equipament. Amb aquesta aplicació els usuaris no es poden registrar, ha de ser l'administrador qui els crea i modifica, per tant, aquest procés facilitaria a els usuaris comunicar-se amb l'administrador per crear usuaris registrats nous o assignar equipaments a usuaris ja existents. També serviria per informar a l'administrador si s'han de crear equipaments nous. Els missatges es podrien guardar a la base de dades i ser llegits des de la web o es podrien enviar directament al correu electrònic de l'administrador.
- Finalment, es podria afegir nous mètodes per exportar la informació dels gràfics. Per exemple creant un informe en PDF on es mostres una descripció de les dades, el gràfic amb la llegenda i una taula amb les dades que es mostra al gràfic.

13. Bibliografia

- [1] Generalitat de Catalunya, 2014. *Llei 19/2014, del 29 de desembre, de transparència, accés a la informació pública i bon govern.*
- [2] «Pàgina web Visual Studio» [En línia]. Disponible:
<https://code.visualstudio.com/>
[Últim accés: 30 abril 2021].
- [3] «Pàgina web Node js» [En línia]. Disponible: <https://nodejs.org/es/>
[Últim accés: 30 abril 2021].
- [4] «Pàgina web Git» [En línia]. Disponible: <https://git-scm.com/>
[Últim accés: 10 abril 2021].
- [5] «Pàgina web MongoTools» [En línia]. Disponible:
<https://docs.mongodb.com/tools/>
[Últim accés: 10 maig 2021].
- [6] «Pàgina web MongoDB Atlas» [En línia]. Disponible:
<https://www.mongodb.com/cloud/atlas>
[Últim accés: 25 maig 2021].
- [7] «Pàgina web Amazon Web Services» [En línia]. Disponible:
<https://aws.amazon.com/es/>
[Últim accés: 5 juny 2021].
- [8] «Pàgina web Indeed» [En línia]. Disponible: <https://es.indeed.com/>
[Últim accés: 25 maig 2021].
- [9] «Pàgina web PMBOK» [En línia].
Disponible: <https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards>
[Últim accés: 30 abril 2021].
- [10] «Pàgina web REST Client» [En línia].
Disponible:
<https://marketplace.visualstudio.com/items?itemName=humao.rest-client>
[Últim accés: 30 abril 2021].
- [11] «Codi font de l'aplicació» [En línia].
Disponible: <https://github.com/PauCasademont/equipaments>
[Últim accés: 1 juny 2021].

- [12] «Pàgina web grup eXiT» [En línia]. Disponible: <https://exit.udg.edu/>
[Últim accés: 5 abril 2021].
- [13] «Pàgina web Càtedra Girona Smart City» [En línia].
Disponible: <http://www.catedragironasmartcity.cat/cat/missio.php>
[Últim accés: 25 maig 2021].
- [14] «Condicions de reproducció de dades de l'Ajuntament de Girona» [En línia].
Disponible: <https://umat.girona.cat/legal.html>
[Últim accés: 25 maig 2021].
- [15] «Pàgina web dades del consum de l'ajuntament de Girona» [En línia].
Disponible: <https://www.girona.cat/opendata/dataset/consum-energetic-d-equipaments-municipals>
[Últim accés: 30 abril 2021].
- [16] «Pàgina web MongoDB» [En línia]. Disponible: <https://www.mongodb.com/es>
[Últim accés: 25 maig 2021].
- [17] «Pàgina web Express» [En línia]. Disponible: <https://expressjs.com/es/>
[Últim accés: 30 abril 2021].
- [18] «Pàgina web Mongoose [En línia]. Disponible: <https://mongoosejs.com/>
[Últim accés: 30 abril 2021].
- [19] «Pàgina web JSON Web Token» [En línia]. Disponible: <https://jwt.io/>
[Últim accés: 30 abril 2021].
- [20] «Pàgina web React» [En línia]. Disponible: <https://es.reactjs.org/>
[Últim accés: 30 abril 2021].
- [21] «Pàgina web Leaflet» [En línia]. Disponible: <https://leafletjs.com/>
[Últim accés:].
- [22] «Pàgina web React Leaflet» [En línia]. Disponible: <https://react-leaflet.js.org/>
[Últim accés: 10 maig 2021].
- [23] «Pàgina web React Chart js» [En línia]. Disponible:
<https://www.chartjs.org/docs/latest/>
[Últim accés: 10 maig 2021].
- [24] «Pàgina web Material UI» [En línia]. Disponible: <https://material-ui.com/>
[Últim accés: 25 maig 2021].

[25] «Pàgina web Heroku» [En línia]. Disponible: <https://id.heroku.com/>

[Últim accés: 25 maig 2021].

14.Manual d'usuari i instal·lació

En aquest apartat es presenta el manual d'usuari, on s'especifiquen totes les funcionalitats de l'aplicació, i el manual d'instal·lació per part del desenvolupador, on es detalla com descarregar el codi i preparar l'entorn per editar-lo o afegir noves funcionalitats.

14.1.Manual d'usuari

En aquest apartat s'explica com realitzar totes les funcionalitats de l'aplicació que poden realitzar els diferents tipus d'usuaris: usuari no registrat, usuari registrar i l'administrador.

Visualitzar gràfics

Quan s'obre la web es mostra la pàgina inicial amb un mapa focalitzat a Girona. El mapa conté marcadors que representen els equipaments, quan es premen apareix una finestra popup amb el nom de l'equipament, la seva tipologia, superfície si en té i els botons per accedir al gràfic de consum, preu del consum i consum per metre quadrat. Si no apareixen els botons, es per falta de dades de l'equipament.

A la part dreta de la pantalla es mostren tres menús desplegable dels quals només el primer estarà obert per defecte. Els dos primers menús serveixen per filtrar els equipaments que mostra el mapa, per tipologia i els anys de les dades respectivament. El tercer menú serveix per activa o desactivar el mode satèl·lit del mapa.

A la figura 47 es pot veure el disseny de la pàgina inicial.

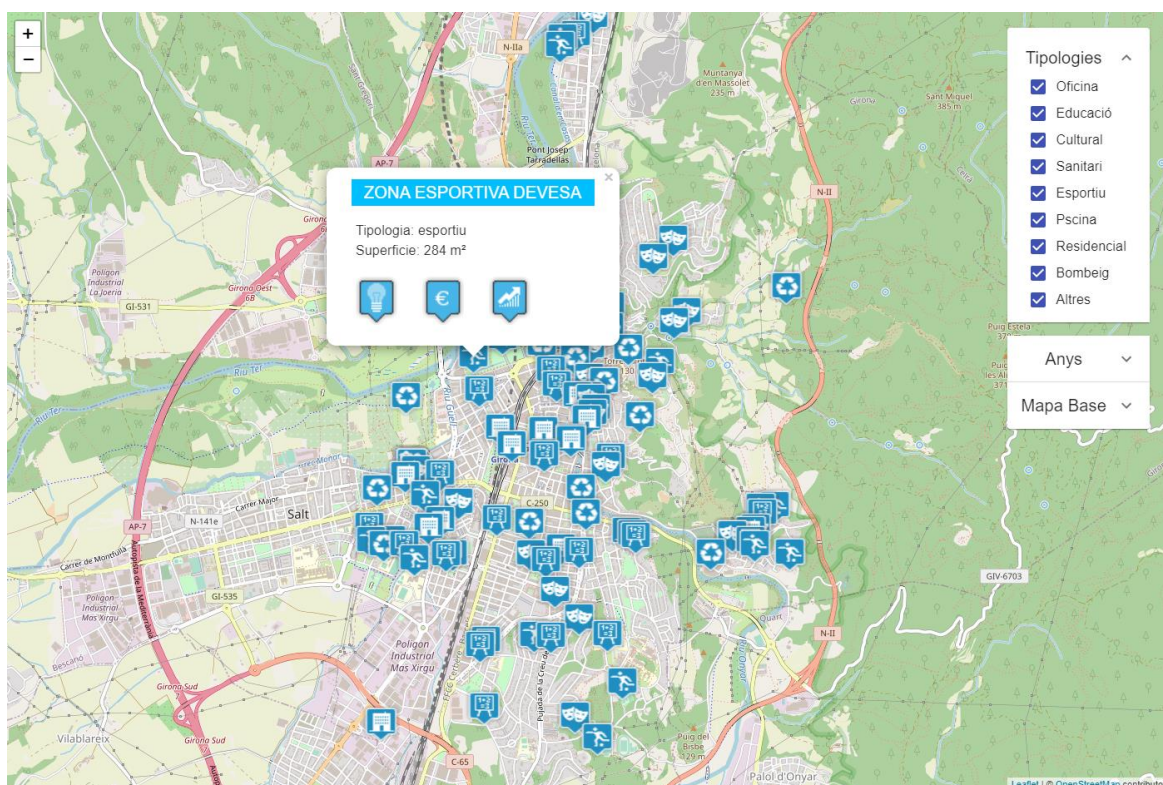


Figura 47: Pàgina inicial de la web amb el popup de ZONA ESPORTIVA DEVESA obert per un usuari no registrat.

Quan s'accedeix la pàgina del gràfic, a la part superior es troba el menú del gràfic amb dos desplegable. El primer estarà obert i mostra totes les dades de l'equipament seleccionat agrupades per concepte, com es pot veure a la figura 48. Per defecte només el darrer any del concepte total estarà marcat perquè es mostri al gràfic. El segon conté les dades de la mitjana i l'àrea de la desviació estàndard respecte la mitjana de tots els equipaments de la mateixa tipologia que l'equipament seleccionat.

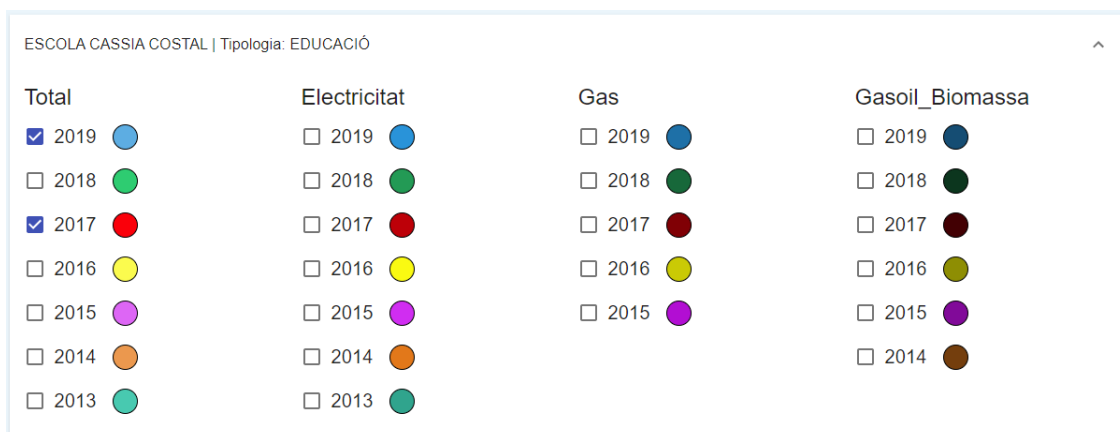


Figura 48: Menú amb els filtres de l'equipament ESCOLA CASSIA COSTAL desplegat.

El gràfic mostra la línia d'evolució de les dades durant un any. L'eix horitzontal indica el mes de l'any i l'eix vertical el valor de les dades.

Si la línia es continua significa que són dades d'un equipament, en canvi si és discontinua és la mitjana o desviació de la tipologia. Col·locant el cursor sobre un línia apareix una nota amb la descripció i valor de les dades. La figura 49 mostra un gràfic d'exemple.

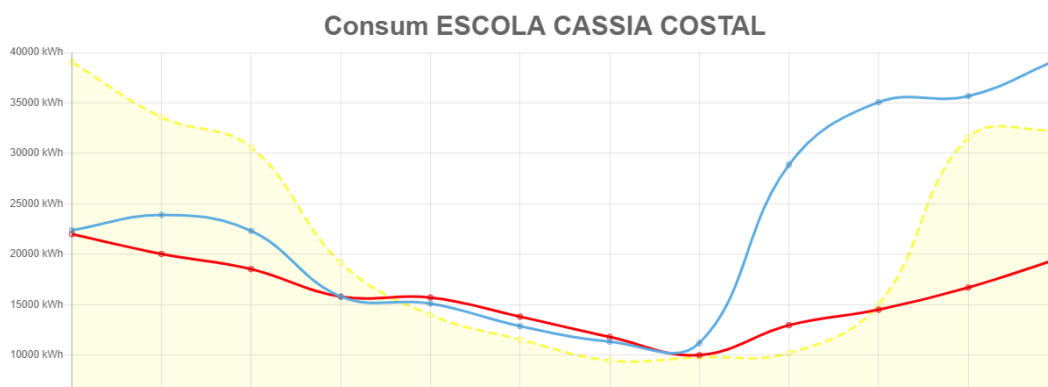


Figura 494: Gràfic lineal de l'ESCOLA CASSIA COSTAL amb les dades del consum total dels anys 2019 i 2017, i la desviació del consum total per la tipologia Educació l'any 2018.

Les línies del gràfic es poden mostrar o ocultar de manera dinàmica a través de les caselles de selecció del menú. Per canviar el color s'ha de prémer el cercle de color en el menú de la línia que es vulgui editar i es mostrarà una graella per seleccionar un nou color. Si es prem la icona d'eliminar dels menús desplegable, s'esborrarà el desplegable i desapareixeran les línies d'aquest. Aquesta opció no està disponible pel desplegable del primer equipament seleccionat.

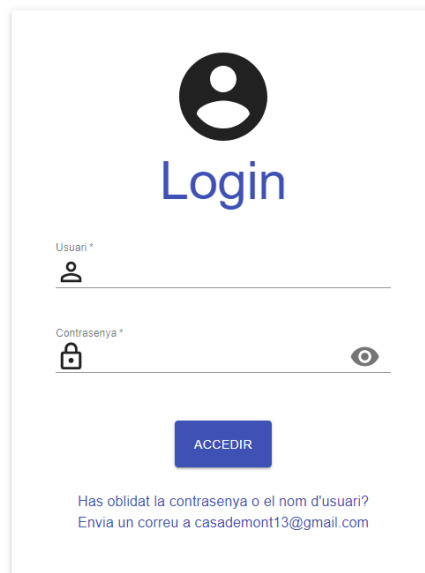
A la part superior del menú hi ha tres botons. El primer serveix per afegir un altre equipament, el segon per exportar el gràfic i el tercer per tornar a la pàgina inicial.

Quan es prem el botó per afegir un equipament, es mostrarà el mapa de la pàgina inicial amb una capçalera que indica que es seleccioni un equipament per afegir al gràfic i un botó per tornar al gràfic, no es mostra el menú d'usuari en cas que hagi iniciat la seva sessió. Quan es prem un equipament s'obre una finestra popup amb la informació de l'equipament perquè l'usuari pugui comprovar quin és i un botó, que només es mostra si l'equipament no es troba al gràfic actual, per afegir que redirigirà a l'usuari a la pàgina

del gràfic, amb el menú desplegable del nou equipament i els mateixos filtres que tenia seleccionats abans d' afegir el nou equipament.

Iniciar sessió

Per accedir a la pàgina per iniciar sessió, cal entrar l'enllaç de la web al navegador afegint /admin al final. Es demanarà que s'entri el nom de l'usuari i la contrasenya. Si es prem el botó accedir i les dades són correctes es redirigirà a la pàgina inicial, en cas contrari es mostrarà una alerta amb l'error. El disseny del formulari per iniciar sessió es pot veure a la figura 50.



La imatge mostra una interfície d'usuari per iniciar sessió. Al centre hi ha un ícon d'usuari i el text "Login" en blau. Sota hi ha dos camps de text: "Usuari*" amb un ícon d'usuari i "Contrasenya*" amb un ícon de cadena i un ícon d'ocull per alternar la visibilitat de la contrasenya. A continuació hi ha un botó blau amb el text "ACCEDIR". Al final, hi ha un enllaç de text: "Has oblidat la contrasenya o el nom d'usuari? Envia un correu a casademont13@gmail.com".

Figura 50: Pàgina per iniciar sessió

Un cop iniciada la sessió, a la part superior dreta de la pàgina inicial es mostrarà un avatar que si es prem apareixerà el menú d'usuari. La figura 51 mostra un menú per un usuari registrat i a la figura 52 es mostra el menú de l'administrador.

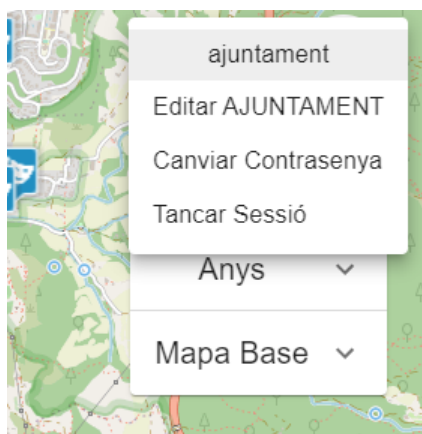


Figura 51: Menú de l'usuari registrat ajuntament

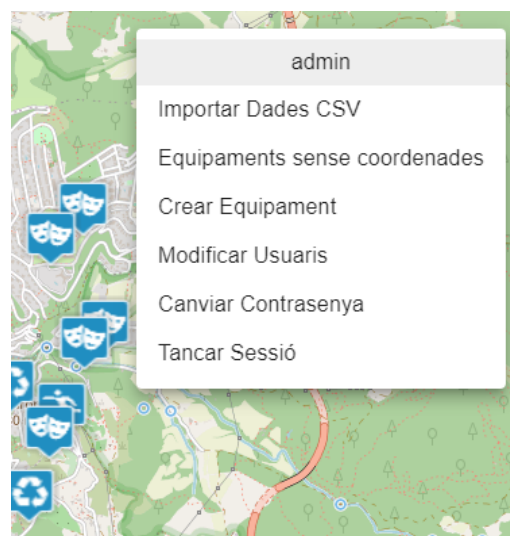


Figura 52: Menú de l'usuari administrador

La sessió es mantindrà activa durant dues hores i després finalitzarà automàticament.

Tancar sessió

Si la sessió està iniciada, en el menú d'usuari hi haurà l'opció de tancar sessió, si es prem la sessió finalitzarà i es deixarà de tenir els permisos d'usuari.

Canviar contrasenya

Si s'ha iniciat sessió, en el menú d'usuari hi haurà l'opció de canviar la contrasenya que si es prem apareixerà una pàgina on es demana entrar la contrasenya actual i la nova dues vegades. La nova contrasenya ha de tenir mínim 8 caràcters amb un dígit 0-9. Si les dades entrades són correctes és mostrarà una alerta per indicar que s'han actualitzat els canvis i es redirigirà a la pàgina inicial, en cas contrari es mostrarà una alerta indicant l'error. El disseny del formulari per canviar la contrasenya pot veure a la figura 53.



Canvia la teva contrasenya

Contrasenya actual *

.....

Nova contrasenya *

Confirmar contrasenya *

← TORNA AL MAPA

GUARDAR

Figura 53: Pàgina per canviar la contrasenya, amb la contrasenya actual entrada

Recuperar nom d'usuari o contrasenya

L'aplicació no disposa d'un mecanisme per recuperar les credencials, caldrà enviar un missatge indicant la incidència a l'administrador de l'aplicació. La informació de contacte es troba a la pàgina d'inici de sessió.

Editar equipament

Per accedir a la pàgina per editar un equipament cal haver iniciat sessió amb un usuari que tingui permisos per editar-lo. Quan s'obre el popup d'un equipament i es té permisos per editar-lo apareixerà el botó per accedir a la pantalla d'edició. En el cas del usuaris registrats, es pot accedir directament des del menú d'usuari prement el nom de l'equipament.

Dins la pàgina d'edició, a la part superior hi ha els filtres per seleccionar el tipus de dades que es vol editar: consum, preu, superfície, coordenades i tipologia. Per dades de consum i preu es pot seleccionar l'any i concepte que es vol editar.

A sota els filtres es mostren les dades que s'han seleccionat en caixes de text perquè es puguin editar. En les dades numèriques, el valor 0 indica que és nul.

Amb el botó tronar es redirigeix a la pàgina inicial i amb el botó guardar s'actualitzen els canvis de només els valors editats que es mostren per pantalla i apareixerà una alerta indicant si el canvis s'han guardat correctament.

La figura 54 mostra la pàgina per editar les dades de l'Escola Bressol la Devesa.

Dades ESCOLA BRESSOL LA DEVESA

Tipus de dades	Concepte	Any
Consum	Total	2019

Gener	6942	kWh	Febrer	5699	kWh
Març	4567	kWh	Abril	3555	kWh
Maig	3173	kWh	Juny	2965	kWh
Juliol	3631	kWh	Agost	830	kWh
Setembre	2803	kWh	Octubre	2996	kWh
Novembre	4906	kWh	Desembre	5703	kWh

TORNAR GUARDAR

Figura 54: Pàgina per editar l'equipament Escola Bressol la Devesa

Importar dades

La importació de dades serveix per guardar les dades dels fitxers per proporcionar a l'Ajuntament de Girona a la base de dades de l'aplicació des de la interfície de la web. Només l'usuari administrador pot executar aquesta acció, prement l'opció importar del menú d'usuari.

Primer s'obrirà l'explorador d'arxius del dispositiu que estigui utilitzant l'usuari perquè seleccioni el fitxer CSV que vol importar. És important que el format del fitxer sigui UTF-8, en cas contrari apareixeran equipament no desitjats a la base de dades. A continuació, l'usuari podrà entrar l'any de les dades del fitxer i prement el botó d'importar s'iniciarà el procés. Durant la importació es mostrarà una pantalla de càrrega que durarà entre 60 i 90 segons en funció de la mida del fitxer. Un cop finalitzat es mostrarà una taula, com en la figura 55, amb les dades que no s'han importat, usuari podrà ordenar les files de les taules per ordre alfabètic prement el nom de les columnes.

Importar Dades

Importació finalitzada correctament

Dades que no s'han sobreescrit:

Equipament ↑	Concepte	Tipus de dades
ANTIC COM RADIO	Total	Consum
ANTIC COM RADIO	Total	Preu
ANTIC COM RADIO	Electricitat	Consum
ANTIC COM RADIO	Electricitat	Preu
ANTIC COM RADIO	Gas	Consum
ANTIC COM RADIO	Gas	Preu

Rows per page: 25 1-25 of 1352 < >

TORNAR

Figura 55: Finestra per importar dades en la fase de resultats

Afegir coordenades als equipaments

Aquesta opció només està disponible per l'usuari administrador des del seu menú d'usuari. Surt de la necessitat de guardar les coordenades als equipaments que es creen quan s'importen dades per fitxer.

Mostra una llista amb tots els equipaments de la base de dades que no tenen coordenades, com es pot veure en la figura 56. Per cada un hi ha l'opció d'afegir les coordenades i amb el botó guardar s'actualitzarà l'equipament i s'eliminarà de la llista.

Es pot eliminar l'equipament directament des d'aquesta pàgina prement el botó eliminar i a continuació es mostrarà una alerta per advertir a l'usuari si realment vol realitzar aquesta acció. Un cop eliminat apareixerà una altera per indicar que s'ha realitzat l'acció correctament.

Equipaments sense coordenades

[← PÀGINA PRINCIPAL](#)

ANTIGA BIBLIOTECA SALVADOR ALLENDE	<u>Latitud</u>	<u>Longitud</u>	GUARDAR	ELIMINAR
DIPÒSIT ZONA SANT DANIEL	<u>Latitud</u>	<u>Longitud</u>	GUARDAR	ELIMINAR
REIXA SÈQUIA MONAR MARISTES	<u>Latitud</u>	<u>Longitud</u>	GUARDAR	ELIMINAR
POU MONTSERRAT	<u>Latitud</u>	<u>Longitud</u>	GUARDAR	ELIMINAR
CASETA DE LA DEVESA	<u>Latitud</u>	<u>Longitud</u>	GUARDAR	ELIMINAR
ASSOCIACIÓ VEÏNS DE LA DEVESA	<u>Latitud</u>	<u>Longitud</u>	GUARDAR	ELIMINAR
COOPERACIÓ	<u>Latitud</u>	<u>Longitud</u>	GUARDAR	ELIMINAR

Figura 56: Pàgina per afegir coordenades a els equipaments que no en tenen

Configuració d'usuaris

La pàgina de configuració d'usuari és només accessible per l'usuari administrador des del seu menú. La configuració està dividida en 4 pestanyes, que es poden veure a les figures 57-60:

1. Permet crear un usuari entrant el nom i la contrasenya. La contrasenya s'ha de repetir per confirmar-la i cal que tingui com a mínim 8 caràcters i un dígit. Quan es prem el botó de crear usuari es mostrarà una alerta indicant que s'ha creat correctament i es redirigirà a la pestanya per editar equipament amb l'usuari creat seleccionat, o en cas que els dades no siguin correctes, es mostrarà un missatge d'error indicant el motiu.



La imatge mostra una interfície web amb el títol 'Usuaris' a la part superior. A sota hi ha una barra de navegació amb quatre pestanyes: 'CREAR' (seleccionada), 'EDITAR EQUIPAMENTS', 'EDITAR CREDENCIALS' i 'ELIMINAR'. El contingut principal de la pestanya 'CREAR' està títolat 'Entra les dades del nou usuari' i conté tres camps de text: 'Nom d'usuari *', 'Contrasenya *' i 'Confrimar Contrasenya *'. Els camps de contrasenya tenen icones d'ull per alternar la visibilitat. A sota dels camps hi ha un botó blau 'CREAR USUARI'. A la part inferior de la pantalla hi ha un botó '← TORNA AL MAPA'.

Figura 57: Pàgina de configuració d'usuari a la pestanya per crear usuaris

2. Permet editar els equipament assignats del usuaris. En la primera caixa de text es pot seleccionar l'usuari que es vol editar (no es pot editar l'usuari administrador ja que te permisos sobre tots els equipaments). En la segona caixa de text es pot entrar l'equipament per afegir i en la tercera l'equipament per eliminar de l'usuari. Només es poden entrar equipaments disponibles per afegir i eliminar respectivament, les opcions es poden veure un cop es prem sobre la caixa de text. En cas que l'usuari no tingui equipament assignats, no es mostrarà l'opció d'eliminar equipaments.

Usuaris

CREAR**EDITAR EQUIPAMENTS**EDITAR CREDENCIALSELIMINAR

Escull un usuari

Usuari✕ ▾

Afageix un equipament a l'usuari

Equipament per afegir ▾

AFEGIR

Elimina un equipament a l'usuari

Equipament per eliminar ▾

ELIMINAR

← TORNA AL MAPA

Figura 58: Pàgina de configuració d'usuari a la pestanya per assignar equipaments amb l'usuari ajuntament seleccionat.

3. Permet editar el nom d'usuari i la contrasenya dels usuaris registrats. En la primera caixa de text es pot seleccionar l'usuari que es vol editar. A continuació apareixeran les opcions per canviar el nom de l'usuari i la contrasenya. La contrasenya s'entra dues vegades per confirmar-la i cal que tingui com a mínim 8 caràcters i un dígit.

Usuaris

CREAR EDITAR EQUIPAMENTS EDITAR CREDENCIALS ELIMINAR

Escull un usuari

Usuari

ajuntament × ▾

Entra el nou nom de l'usuari

Nou nom d'usuari

GUARDAR NOM D'USUARI

Entra la nova contrasenya de l'usuari

Nova contrasenya 👁

Confirmar nova contrasenya 👁

GUARDAR CONTRASENYA

← TORNA AL MAPA

Figura 59: Pàgina de configuració d'usuari a la pestanya per editar credencials amb l'usuari ajuntament seleccionat.

4. Permet eliminar un usuari registrat de la base de dades. En la primera caixa de text es pot seleccionar l'usuari que es vol eliminar. Quan es prem el botó d'eliminar apareixerà una alerta per advertir a l'usuari si realment vol realitzar l'acció o cancel·lar-la.

Usuaris

CREAREDITAR EQUIPAMENTSEDITAR CREDENCIALSELIMINAR

Escull un usuari

Usuari ▼

ELIMINAR USUARI

← TORNA AL MAPA

Figura 60: Pàgina de configuració d'usuari a la pestanya per eliminar usuari.

Configuració d'equipaments

La pàgina de configuració d'equipaments és només accessible per l'usuari administrador des del seu menú. La configuració està dividida en 2 pestanyes, que es poden veure a les figures 61-62:

1. Permet crear un equipament entrant el nom, la tipologia (es un quadre de selecció on només hi han les tipologies disponibles), les coordenades i opcionalment la superfície en m². Quan es prem el botó per crear l'equipament, si les dades són correctes es mostrarà una alerta per indicar que s'ha creat

correctament i es redirigirà a la pàgina d'edició de l'equipament o en cas que els dades no siguin correctes, es mostrarà un missatge d'error indicant el motiu.

Equipaments

CREAR ELIMINAR

Entra les dades del nou equipament

Nom de l'equipament *

Tipologia Oficina

Coordenades Latitud * Longitud *

Superfície (opcional) m²

CREAR EQUIPAMENT

[← TORNA AL MAPA](#)

Figura 61: Pàgina de configuració d'equipaments a la pestanya per crear equipaments

2. Permet eliminar un equipament de la base de dades. En la primera caixa de text es pot seleccionar l'equipament que es vol eliminar. Quan es prem el botó d'eliminar apareixerà una alerta per advertir a l'usuari si realment vol realitzar l'acció o cancel·lar-la.

Equipaments

CREAR ELIMINAR

Escala un equipament

Equipament

ELIMINAR

[← TORNA AL MAPA](#)

Figura 62: Pàgina de configuració d'equipaments a la pestanya per eliminar equipaments

14.2. Instal·lació

El manual d'instal·lació es detallen els passos a seguir per poder executar l'aplicació localment.

Per poder modificar l'aplicació cal disposar dels requeriments exposats a l'apartat [2.1 recursos tecnològics](#). Per descarregar el codi font, es s'ha d'executar la següent comanda des d'un terminal:

```
git clone https://github.com/PauCasademont/equipaments equipaments
```

Abans d'executar el codi s'han de seguir els següents passos:

- Instal·lar les dependències: s'ha d'executar la comanda `npm i` o `npm install` des d'un terminal amb node, dins el directoris *client* i *server*.
- Crear el fitxer `.env` dins al directori *server* amb les variables:
 - `CONNECTION_URL`: 'enllaç de connexió amb la base dades de MongoDB'.
 - `CLIENT_SECRET`: 'clau secreta que servirà per autenticar els usuaris', pot ser qualsevol string però es recomana un mínim de 16 caràcters aleatoris per seguretat.

Per executar el client cal executar la comanda `npm start` dins el directori *client* i per executar el servidor cal executar la comanda `npm start` dins el directori *server*.