

# SQgat SOSTENIBLE: Mapa interactiu per a una Smart City

Mireia Compte i Sastre

**Resum**— El projecte de ciència ciutadana és molt més que una simple recollida de dades: sinó que tracta d'elevar la sensibilització, capacitat de construcció i l'enfortiment de les comunitats. De la mateixa manera, les Ciutats intel·ligents no sols tracten les infraestructures (TIC, transport...), sinó que també participen en la governança diària de la seva ciutat preocupant-se per millorar la qualitat de vida dels seus ciutadans, protegir el medi ambient i aplicar les noves tecnologies de manera eficient, entre altres molts aspectes. Els avenços de les TIC han revolucionat l'aprenentatge i han donat un impuls a la ciència ciutadana en els últims anys promovent aquest aprenentatge en una varietat de dimensions ha sigut l'objectiu primordial. Així mateix, en aquest treball es pretén acostar-se a l'aplicació de noves tecnologies a una Smart City. S'ha dissenyat una app mòbil basada en tecnologia PWA (Progressive Web App) que es caracteritza per fomentar el nexa entre la ciutadania, empreses i administració. Tanmateix, aquesta aplicació és una eina per millorar la gestió i funcionament de les ciutats i per conseqüència, la qualitat dels seus ciutadans.

**Praules clau**—ciutat intel·ligent, ciència ciutadana, aplicació mòbil, participació, ciutadania, administració, PWA

**Abstract**—The citizens' science project is much more than just a collection of data: it is about raising awareness, building capacity and strengthening communities. Similarly, intelligent cities not only deal with infrastructure (ICT, transport, ...), but also participate in the daily governance of their city by preoccupying themselves to improve the quality of life of their citizens, protect the environment and implement new technologies efficiently, among other things. The advancements of ICT have revolutionized learning and given a boost to citizen science in recent years by promoting this learning in a variety of dimensions has been the primary goal. This work is also intended to move closer to the application of new technologies to a Smart City. A PWA-based mobile app (Progressive Web App) is designed to promote the link between citizenship, business, and administration. However, this application is a tool to improve the management and operation of cities and, as a result, the quality of their citizens.

**Keywords**—smart city, citizen science, mobile application, participation, citizenship, administration, PWA

## 1 INTRODUCCIÓ

LES ciutats són el nou paradigma del segle XXI que ha posat en relleu la importància d'actuar en elles amb el concepte de sostenibilitat com a base principal. Les ciutats són l'oportunitat per a planificar un futur desitjat que permeti una millor gestió i eficiència en la prestació de serveis als seus ciutadans. En aquest escenari de creixement, les metròpolis són els motors principals de canvi per aconseguir un veritable desenvolupament sostenible, econòmic, mediambiental i social.

Les oportunitats d'implicar els ciutadans en el procés de formulació de problemes, la recollida de dades, l'anàlisi i l'avaluació han de ser considerades per a una millora de la vida urbana [1].

A més, gràcies a l'avenç de les tecnologies en els últims anys, els organismes públics disposen d'eines que poden ajudar a millorar tots els sectors amb el fi d'optimitzar costos i processos.

No obstant això, la importància d'implicar els organismes públics i privats i les administracions no queden fora de context. La implicació d'aquests és important per tal de dur una gestió urbana eficient i transparent.

Així doncs, SQgat SOSTENIBLE és un projecte pensat per impulsar la col·laboració ciutadana, empreses i administració. Es tracta d'un mapa virtual interactiu de Sant Cugat del Vallès pensat per fer de manera col·laborativa entre ciutadans, empreses, entitats i administració, que mostra recursos que contribueixen a la millora de l'entorn urbà i del teixit comunitari.

A més, la implementació d'aquest tipus de projectes poden ser útils per establir un canal d'intercanvi entre el ciutadà i l'organisme que gestiona el servei.

### 1.1 Objectius

En aquest apartat es defineixen els objectius principals que es desitgen aconseguir amb el desenvolupament del projecte:

- Correu de contacte: [mireia.compte@e-campus.uab.cat](mailto:mireia.compte@e-campus.uab.cat)
- Tutor del treball: Remo Suppi (Departament d'Arquitectura de Computadors i Sistemes Operatius)
- Curs 2020/21

- Posar en estret contacte a l'administració i als organismes públics, amb el sector privat i els ciutadans, possibilitant que tots ells tinguin un paper més actiu, creant un ecosistema de treball continu i interacció per a la millora del conjunt urbà.
- Implementar un mapa interactiu amb els llocs d'interès amb valor ambiental i social de Sant-Cugat.
- Esdevenir una eina que contribueixi a l'enriquiment del teixit veïnal i comunitari, i a la construcció d'una societat més responsable, justa i inclusiva.
- Disposar d'una eina oberta a la participació de la ciutadania, recollint les experiències dels ciutadans.
- Ser un element de referència i consulta per a la ciutadania i administració.
- Impulsar la inversió a la comunicació i informació oberta vers als ciutadans.

## 2 PRESENTACIÓ

### 2.1 Problemàtica

Sant Cugat entén com a ciutat innovadora com un espai en què la innovació social i tecnològica impacta tant en la qualitat de vida dels seus ciutadans com en la sostenibilitat mediambiental. La manca d'inversió dels ajuntaments i els pressupostos reduïts són el condicionant perquè aspectes vitals de la comunicació i informació quedin en un no res, afectant les polítiques mediambientals impulsades. A més, la poca interoperabilitat de les dades i serveis dificulten el treball cooperatiu disminuint l'eficiència de la gestió urbana. En conseqüència, sembla haver-hi poca sinergia i transparència entre la ciutadania i l'administració.

Existeixen exemples com el del *Mapa de Barcelona + Sostenible*, el qual m'he basat per fer aquest projecte, que tracta de fer més visible la contribució ciutadana en la millora de la ciutat. Promou la sostenibilitat i crea una xarxa social del patrimoni natural i social. A més a més, la voluntat és que el mapa sigui inclusiu i reflecteixi també processos de millora. Val a dir que el primer mapa verd de la ciutat de Barcelona (d'acord amb el GreenMap Systems) es va fer, ja de forma participativa, al llarg dels anys 1997 i 1998 i va ser publicat en format paper l'any 1999 per la regidoria de Ciutat Sostenible. El mapa B +S ha recollit la seva essència i l'ha adaptat a les noves tecnologies avui en dia existents [2].

És per això que, l'open data constitueix també una matèria prima per a millorar la vida de les persones en les nostres comunitats. Els ciutadans, com a generadors de dades, demanden més transparència per part de l'administració per tal que les dades siguin utilitzades com un agent catalitzador d'iniciatives i millores de les gestions urbanes.

Per tant, les dades obertes, que es tracta d'un àmbit en el qual és necessari un major diàleg i interoperabilitat, no semblen figurar molt en l'agenda de cap de les entitats gestores.

Seguint en la mateixa línia, avui dia encara cal que es segueixi implicant en la construcció del futur de les nostres ciutats de manera sostenible. L'any 2012 Barcelona va definir el seu Compromís ciutadà per la Sostenibilitat, que marca el camí envers una ciutat més equitativa, pròspera i autosuficient per als propers 10 anys. Entitats, empreses, organitzacions i ciutadans ja fa anys que treballen junts en aquesta direcció, però encara tenen el repte d'estendre els valors del Compromís [3].

### 2.2 Solució

Està clar que les noves tecnologies no són fàcils d'implementar i la falta de compromís dels ciutadans, entitats i administració dificulta la seva operabilitat.

No obstant això, existeix una gran variabilitat d'eines que poden ajudar a impulsar aquesta comesa. No hem d'oblidar que en una ciutat innovadora és imprescindible desenvolupar solucions que garanteixin sostenibilitat, qualitat de vida, eficiència tecnològica i transparència de les dades.

Les noves tecnologies i les ja existents milloraran el ritme i qualitat de la recollida de dades a través de la ubicació basada en temps real dels serveis de mapatge [4].

És per això que s'ha creat aquest projecte basat en una PWA. Una Progressive Web App és un híbrid entre una web i una aplicació; es construeix a partir dels estàndards d'una web (HTML, CSS, JS...) i posseeix tots els aspectes destacables d'una aplicació com per exemple, la instal·lació en el mòbil. D'aquesta manera, es crea un únic servei vàlid independentment de la plataforma.

Amb l'aplicació SQgat SOSTENIBLE, el ciutadà, entitat o administració pot geolocalitzar un punt d'interès aportant una descripció i una imatge del lloc. Conseqüentment, el punt localitzat quedarà registrat a la base de dades de l'aplicació. A més, tots els punts són visibles per a qualsevol usuari prèviament registrat. Per exemple, si un ciutadà vol afegir un punt d'interès on indiqui la localització d'un punt de càrrega per cotxes elèctrics, aquest el podrà afegir juntament amb una imatge i una descripció.

Una aplicació així, és un plus per la comoditat i rapidesa que un usuari pot exigir.

A més a més, com s'ha esmentat anteriorment, les dades obertes són un benefici pel disseny de les aplicacions. En aquest cas, s'ha utilitzat dades obertes que proporciona l'ajuntament de Sant Cugat a través de la seva pàgina web [5].

## 3 METODOLOGIA

### 3.1 Tecnologia

Es poden trobar un sens fi d'aplicacions desenvolupades, tant de manera nativa, orientades a la web, com de més recents, les aplicacions híbrides. Com ja s'ha esmentat, el projecte present es basa en una PWA (Progressive Web Application). A diferència d'una app nativa, desenvolupada específicament per una plataforma - com seria Google Play o App Store d'iOS - les PWA són més fàcils d'utilitzar, ja que no requereixen d'instal·lació a través d'una

plataforma d'aplicacions, tenen connexió offline i s'adapten a qualsevol dispositiu.

### Ionic Framework

En primera instància, la tecnologia utilitzada per a crear aquesta aplicació és Ionic Framework. Ionic és un MVC (Model Vista Controlador) de codi obert basat en la tecnologia HTML, CSS i JavaScript. A més, gràcies a la implementació de Apache Cordova -plataforma que permet l'execució de les aplicacions híbrides mitjançant el desenvolupament web- i Ionic Native, fan possible treballar amb components híbrids .

#### - Apache Cordova

A l'utilitzar Cordova ja no es necessita programar en el llenguatge natiu de cada sistema operatiu, és el cas de iOS amb el seu llenguatge Objective C, per exemple; per als desenvolupadors és una càrrega menys el fet d'haver d'aprendre un llenguatge del qual coneixen poc.

#### - AngularJS

Per fer l'aplicació més funcional, Ionic es desenvolupa sobre AngularJS, un framework de codi obert produït per Google per a la construcció d'aplicacions web sobre el llenguatge Javascript que permet la modulació del projecte en diverses capes, en concret la coneguda Model-Vista-Controlador que proporciona comoditat i solidesa a un projecte [6].

Sobre els avantatges que pot oferir Ionic, és una alternativa de programació adaptable per als usuaris que poden tenir una gran preeminència per a la creació d'aplicacions mòbils i web. A més, la utilització d'aquesta tecnologia pot ser implementada en qualsevol sistema operatiu mòbil. Ha d'oferir la disminució de temps de construcció, la simplicitat de codis de programació, és sens dubte el futur per als desenvolupadors d'avui dia.

Comentar també que l'ecosistema de Ionic es caracteritza per una optimització i integració amb el dispositiu mòbil per aconseguir major rendiment i la millor experiència possible per l'usuari [7].

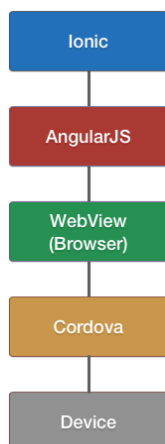


Fig 1: Arquitectura Ionic[7]

### Firestore

En segona instància, s'ha utilitzat Firestore com a base de dades. Firestore és una tecnologia de Google que ofereix un conjunt d'eines i característiques orientades al desenvolupament d'aplicacions web i mòbil, a més, ens permet sincronitzar i emmagatzemar les dades de la nostra aplicació [8]. La combinació de Ionic i Firestore ens ofereix un marc backend senzill, potent i eficaç.

Un dels avantatges del Firestore és que la seva base de dades és en temps real. També, es pot treballar sense connexió a internet pel que dóna una bona experiència a l'usuari. Un altre avantatge seria la integració dinàmica dels usuaris usant Firestore Authentication (Fig.2), funcionalitat que es fa servir a l'aplicació.

No obstant això, Firestore té un pla gratuït i dos altres de pagament. El pla gratuït presenta una sèrie de limitacions en espai que dificultaria el desenvolupament de l'aplicació.

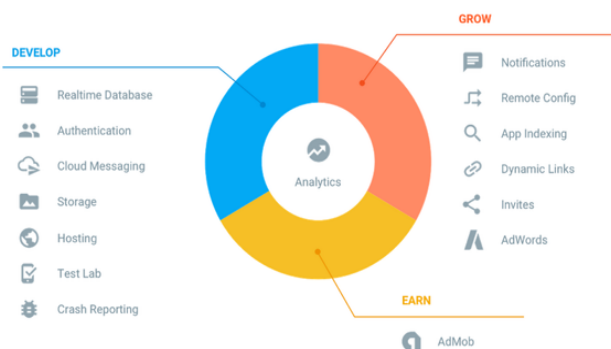


Fig 2: Característiques de Firestore [8]

Per últim, durant el desenvolupament de l'aplicació amb la tecnologia esmentada a les línies anteriors, s'hi han trobat diversos aspectes que han dificultat la programació. Ionic és una eina relativament "jove" per tant, el rendiment pot ser lleugerament menor que en aplicacions desenvolupades de manera nativa [9]. A més, Ionic va canviant i afinant les seves característiques de manera que s'ha d'anar actualitzant la plataforma.

### 3.2 Disseny

El disseny de l'aplicació es basa en dues pàgines: la de registre i la del mapa. Si l'usuari no té un compte, s'ha de registrar. Tant l'inici de sessió com el registre d'un compte es fa mitjançant un correu electrònic i una contrasenya. D'aquesta manera, facilita la utilització del programa.

El carregar-se la pàgina del mapa, mostra la geolocalització de l'usuari a temps real. També, mostra uns punts d'interès geolocalitzats per defecte (bicibox, punts de càrrega elèctrica...). L'usuari té l'opció d'afegir un punt d'interès i una imatge que també es guardarà automàticament a la base de dades de Firestore. El mapa mostra tres botons disponibles: sortir de la pàgina, recarregar el mapa o esborrar els punts inserits.

Perquè l'usuari pugui afegir un punt d'interès, s'ha programat amb una estructura CRUD (Create, Read, Update, Delete), una sèrie de funcions per a que l'usuari pugui crear i gestionar dades.

En resum, el disseny de l'aplicació és senzill per l'usuari, ja que d'aquesta manera facilita la seva utilització i millora el seu rendiment.

## 4 PLANIFICACIÓ

En aquest apartat es tractarà la planificació del projecte. Es van tenir en compte les variables i funcions segons el temps disponible i estudi previ del projecte. Tanmateix, es va variar repetides vegades la planificació per problemes inesperats de programació.

L'estudi previ assegura que les funcionalitats i la planificació surtin correctament, per això la primera etapa del projecte es va buscar tenir tot l'assortiment de funcionalitats. A més, per a aquest projecte s'ha buscat principalment usar llenguatges de programació i tecnologies accessibles.

Com ja s'ha comentat prèviament, el projecte s'inspira en la idea del *Mapa Barcelona + Sostenible*, on es visualitza un mapa interactiu amb uns punts que mostren llocs d'interès. Pel que fa a el disseny, es varen fer diversos canvis per fer l'aspecte visual de l'aplicació més atractiu per a l'usuari.

Una vegada obtingudes les idees es planifiquen en un diagrama de Gantt tenint en compte la metodologia triada per al projecte. El projecte s'ha dividit en 4 mesos aproximadament.

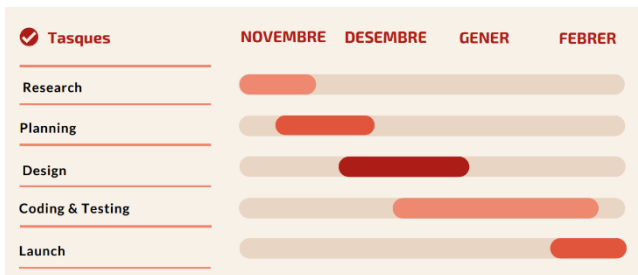


Fig. 3: Diagrama de Gantt

Com es pot observar en la figura 3, les tasques més senzilles com la primera i la segona varen tenir una duració curta respecte a les altres, ja que en aquest període es buscaven les dades i s'analitzaven. Tant la recerca de dades com el plantejament del projecte no varen ser tasques complicades de dur a terme, ja que la idea era buscar, de manera teòrica, el mètode d'enfrontar el problema amb una solució eficaç. En aquest temps, la idea no era picar el codi directament, sinó tenir una base teòrica per tal de dur a terme la pràctica.

Cal esmentar que la part de disseny se li ha dedicat més temps del que s'havia planejat a causa dels canvis i modificacions del desenvolupament del programa. De fet, el disseny ha anat canviant a mesura que s'ha anat fent les proves de l'aplicació per trobar el disseny més còmode i afí.

Es percep que gran part del treball es centra en el desenvolupament del codi i de les proves. Aquests, varen tenir una durada de quasi tres mesos, ja que van sorgir diversos errors de programació que van dificultar el progrés. Tanmateix, un cop estava fet el programa, els resultats varen ser satisfactoris.

## 5 IMPLEMENTACIÓ

En aquest apartat es matisaran les etapes d'implementació que han tingut lloc en tot el projecte, centrant-se en el desenvolupament del codi i els resultats.

### 5.1 Estructura

Com ja s'ha esmentat prèviament, el codi utilitzat és relativament senzill. En la figura 4 es pot observar com es reparteix el projecte segons les carpetes.

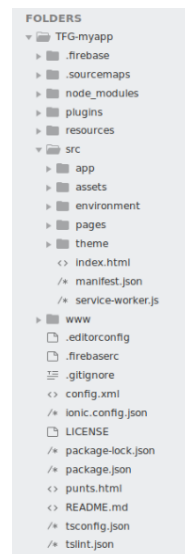


Fig. 4: Distribució carpetes Ionic

És molt important a l'hora de desenvolupar conèixer el propòsit de tots els arxius i carpetes del projecte, per aquesta raó donarem una vista ràpida a tots els seus elements.

- **firebase:** aquesta carpeta es genera en connectar l'aplicació amb la base de dades de Firebase. Totes aquelles dades que l'usuari modifiqui, s'anirà guardant en el Firebase.
- **sourcemaps:** conté el mapa.
- **node\_modules:** conte tots els mòduls i dependències que s'hi hagin instal·lat. Es genera automàticament en instal·lar les dependències npm amb "npm install". Aquest, explora l'arxiu package.json per a tots els paquets que necessiten ser instal·lats. No necessitem tocar res en aquesta carpeta.
- **plugins:** és una carpeta que es crea automàticament a l'instal·lar els plugins de Cordova. Tampoc hem de modificar res.
- **resources:** s'inclou la multimèdia que volem utilitzar (imatges, logos...)

- **src**: conté el codi font de l'aplicació. Aquesta carpeta és la més important, ja que és on es realitza la major part del nostre treball. Conté els arxius del projecte on definim les pantalles, l'estil i disseny que tindrà la nostra aplicació. Dins d'aquesta carpeta trobem les carpetes 'app', 'assets', 'pages' i 'theme' (Fig. 5).

En primer lloc, dins la carpeta 'app' s' inclou tots els fitxers de codi relatiu a les pàgines, components, serveis, estils, etc. Qualsevol canvi del funcionament o aspecte visual, tindrà lloc en aquesta carpeta.

En segon lloc, la carpeta 'assets' conté tots els recursos visuals, com les icones.

En tercer lloc, la carpeta 'pages' es troben totes les pàgines de l'aplicació (Fig. 6). Aquesta conté sis carpetes les quals es desenvolupa l'aplicació i que més endavant es mencionaran. Per últim, tenim la carpeta 'theme' la qual, per defecte, incorpora els estils dels fitxers.

- **www**: aquesta carpeta es genera automàticament per tant, no hem de modificar res. Conté la versió actual del codi cada vegada que fem algun canvi.
- **index.html**: és el punt d'entrada de la nostra aplicació.
- **config.xml**: conté paràmetres que s'utilitzen quan es construeix un projecte natiu a partir d'un projecte ionic.
- Aquí haurem d'indicar els permisos especials que necessiti l'aplicació i altres configuracions que puguin ser necessàries.
- **package.json**: conte els paquets i dependències de nodeJS.
- **tsconfig.json** i **tslint.json**: són arxius que contenen informació necessària a l'hora de compilar TypeScript, no necessitem editar aquests arxius.

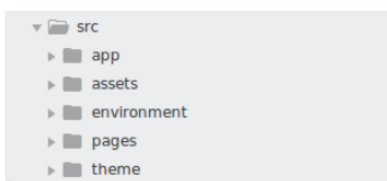


Fig. 5: Carpets src

Com ja s'ha dit anteriorment, les pàgines del projecte es reparteixen en sis subcarpetes (Fig. 6). Dins de cada carpeta conte tres fitxers: **.ts**, on s'importen els mòduls i funcionalitats requerits, **.html**, que conté la plantilla HTML i **.scss**, on podem modificar l'estil dels components de la pàgina.

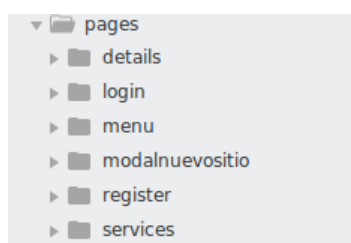


Fig. 6: Carpets 'pages'

En l'arxiu HTML (Fig.7) defineix l' estructura bàsica i un codi per a la definició del contingut de la pàgina. En aquest cas, mostra l'estructura de la pàgina d'inici de sessió ('login'). Cada cop que es faci un clic sobre algun botó s'executarà una funció. Totes les funcions estan contingudes en el fitxer .ts. (Fig. 8). Seguint l'exemple, quan s'hagi fet clic sobre el botó 'entrar', la funció corresponent serà entrar a la següent pàgina on mostra el mapa. Per últim, el scss s'encarrega de l'estil dels diversos components que conformen la pàgina (Fig.9). En les següents captures es dona l' exemple del que mostren els arxius esmentats.

```

1 <ion-header>
2 <ion-navbar [hideBackButton]="true" color="primary">
3 <ion-title>Inici</ion-title>
4 </ion-navbar>
5 </ion-header>
6
7 <ion-content padding class="form-content">
8 <form class="form" [formgroup]="validations_form" (ngSubmit)="tryLogin(validations_form.value)">
9
10 <ion-item>
11 <ion-label floating color="primary">Correu electrònic</ion-label>
12 <ion-input type="text" formControlName="email"></ion-input>
13 </ion-item>
14 <div class="validation-errors">
15 <ng-container *ngForm="let validation of validation.messages.email">
16 <div class="error-message" *ngIf="validations_form.get('email').hasError(validation.type) &&
17 validations_form.get('email').dirty || validations_form.get('email').touched">
18 {{ validation.message }}
19 </div>
20 </ng-container>
21 </div>
22 <ion-item>
23 <ion-label floating color="primary">Contrasenya</ion-label>
24 <ion-input type="password" formControlName="password" class="form-controll" required</ion-input>
25 </ion-item>

```

Fig.7: Fitxer html

```

constructor(
  private navCtrl: NavController,
  private authService: AuthService,
  private FormBuilder: FormBuilder
) {}

ionViewWillLoad(){
  this.validations_form = this.formBuilder.group({
    email: new FormControl('', Validators.compose([
      Validators.required,
      Validators.pattern('^([a-zA-Z0-9_+]+@[a-zA-Z0-9-]+.[a-zA-Z0-9-]+)$')
    ])),
    password: new FormControl('', Validators.compose([
      Validators.minLength(5),
      Validators.required
    ])),
  });
}

tryLogin(value){
  this.authService.doLogin(value)
  .then(res => {
    this.navCtrl.push(MenuPage);
  }, err => {

```

Fig.8: Fitxer ts

```

1 page-login {
2   .error-message
3   {
4     color: #bf3e3e;
5   }
6
7   .go-to-register
8   {
9     text-align: center;
10    margin-top: 28px;
11  }
12
13  .submit-btn
14  {
15    border-radius: 6px;
16    font-size: 1.6rem;
17    font-weight: 500;
18  }
19 }
20

```

Fig.9: Fitxer scss

La carpeta 'login' és la carpeta encarregada de mostrar la pantalla inicial de l'aplicació. És a dir, un cop iniciem l'aplicació, mostrarà la pàgina principal per iniciar sessió o per registrar-se. Si l'usuari s'ha de registrar, se li deriva a la pàgina de 'register'. Ambdós casos, utilitza el servei d'autenticació per tal que l'usuari es pugui crear un compte i iniciar sessió.

Un cop iniciada la sessió, s'obre la pàgina 'menu' on es mostra el mapa amb uns punts referenciats, la localització de l'usuari i els tres botons esmentats anteriorment. En aquesta pàgina l'usuari pot consultar els punts del mapa o pot inserir un. En aquest cas, se li deriva a la pàgina 'modalnuevositio'.

Aquesta pàgina és l'encarregada de registrar els punts d'interès de l'usuari. Si l'usuari fa clic sobre el lloc on l'interessa registrar el punt, s'obra un espai on pot pujar la foto i una descripció. A més, es guarden tots els registres en un llistat que l'usuari pot consultar.

Si l'usuari vol modificar o esborrar un punt se li derivarà a la pantalla 'details'.

Per últim, la carpeta 'services' és una carpeta que no és visible a l'aplicació. S'encarrega de la transmissió i comunicació de les dades entre l'aplicació i Firebase.

## 5.2 Funcionalitats de l'aplicació

### - Login i register

Per consultar el mapa, l'usuari ha d'iniciar sessió (Fig.10). Simplement ha d'indicar un email i una contrasenya.

En figura 11 podem observar els camps bàsics per al registre. Com és un entorn pensat per a un fàcil ús s'utilitzen solament el camp d'email i contrasenya.

Fig 10: Pàgina login

Fig. 11: Registre

Es pot comprovar a la figura 12 totes les autenticacions registrades. Aquestes, es van guardant a la base de dades del Firebase de manera automàtica, la qual només la pot consultar el gestor de l'aplicació.

Identificador	Proveïdors	Fecha de creación	Inicio de sesión	UID de usuario ↑
spucegrf.mire@gmail.com		26 feb. 2021	26 feb. 2021	G0kh9UqZVnJ3dyqJloTX'YnoNeb2
mireiacompte@gmail.com		29 nov. 2019	26 feb. 2021	b1cL2Jp5w9Uwq7HvEBGm0MF3o1
sdprojecte@gmail.com		26 dic. 2019	26 dic. 2019	imsIFpUuifJMMQZQ6ZbcavsuVZ2
pirulo@guab.cat		20 dic. 2019	25 ene. 2021	nVAbu52X4cyVLnD91b6HvVQI2

Fig. 12: Usuaris registrats

### - Menú principal: Mapa

Un cop s'inicia sessió apareix la pàgina principal: el mapa. El mapa mostra la localització actual de l'usuari, tres botons opcionals i uns punts per defecte. Aquests són per donar una referència a l'usuari, per exemple, es mostren uns quants punts que situen les deixalleries, bicibox, els punts de càrregues elèctriques, etc.

També, l'usuari té l'opció d'utilitzar el zoom i els tres botons: recàrrega del mapa, esborrar punts i sortir de la sessió.

En el primer botó (paperera) l'usuari pot esborrar tots els punts que ha afegit, però no els que ja estan per defecte. En el segon (recàrrega), es carrega la pàgina de nou amb tots els punts afegits, és a dir, no es perd cap informació. El tercer botó (logout) l'usuari surt de la sessió i torna a la pàgina de 'login'.

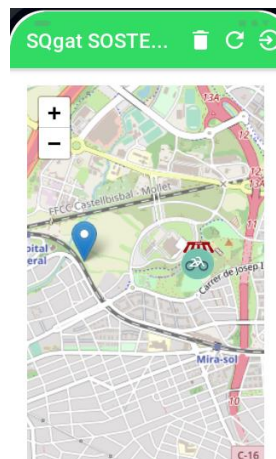


Fig. 13: Geolocalització

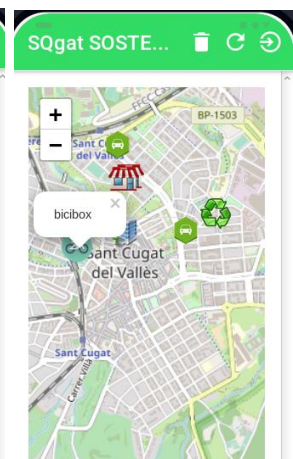


Fig. 14: Punts localitzats del mapa

### - Afegir un punt

Per facilitar la gestió a l'usuari s'ha programat un seguit d'operacions CRUD: Create, Read, Update, Delete.

Utilitzar aquestes funcionalitats ha facilitat el desenvolupament de l'aplicació i és una manera de resumir les funcions requerides per a crear i gestionar dades.

Com il·lustra la figura 15, quan l'usuari registra un punt simplement ha de fer clic al lloc a localitzar en el mapa. De forma automàtica, apareix una pestanya nova ('modalnuevositio') on l'usuari pot seleccionar una imatge des de la galeria, afegir un títol i una descripció.

En la base de dades es guardarà la imatge (Fig. 16).

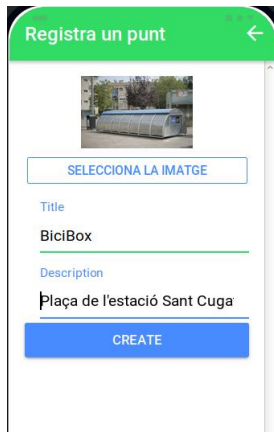


Fig. 15: Registrar un punt d'interès

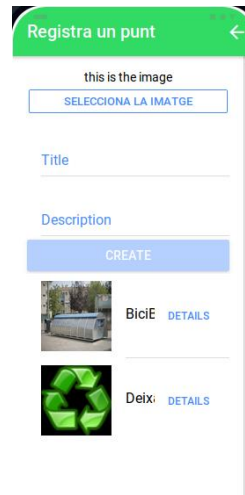


Fig.18: Llistat dels punts afegits per l'usuari

Nombre	Tamaño	Tip	Última modificación
oxdf	6,21 KB	image/png	14 Feb 2021
ewr76	3,17 KB	image/png	14 Feb 2021
owt41	6,31 KB	image/png	16 Feb 2021
o5d0f	6,31 KB	image/png	14 Feb 2021
0P72	6,31 KB	image/png	14 Feb 2021
0vKz	6,21 KB	image/png	14 Feb 2021
ewr9i	6,21 KB	image/png	22 Feb 2021

Fig.16: Storage de Firebase

**- Modificar un punt**

L'usuari té l'opció de modificar o eliminar els seus punts d'interès. La figura 17 mostra com fer-ho. A més, per cada punt registrat, aquest es van guardant en forma de llistat i l'usuari els pot consultar, modificar o eliminar quan vulgui (Fig.18).

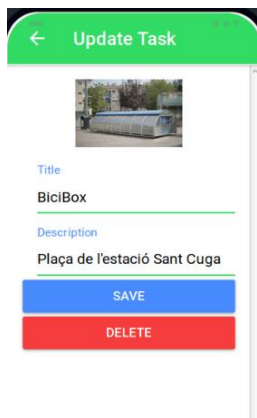


Fig.17: Modificar o eliminar un punt

La captura següent mostra el llistat de punts enregistrats. L'usuari pot consultar el contingut de cada punt, eliminar o modificar-lo de manera que cada canvi que faci, es guardarà automàticament a la base de dades.

No obstant, però, només podrà consultar el llistat si hi afageix un punt nou al mapa. Aquest és un dels inconvenients que pot dificultar l'eficiència i comoditat de l'aplicació.

**5.3 Proves i resultat**

Al llarg de tot el període de desenvolupament del codi s'ha anat testejant les funcionalitats de l'aplicació per si s'havia de fer alguna modificació. S'ha realitzat proves amb diferents usuaris per tal de garantir la utilització de l'aplicació de forma efectiva. Com es pot observar a la figura 16 i 17, els punts afegits per l'usuari s'han guardat satisfactòriament a la base de dades de Firebase.

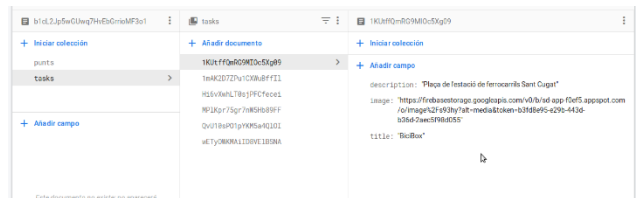


Fig. 19: Base de dades de Firebase .Descripció de la imatge,el títol i la ubicació de la imatge.



Fig.20: Localització latitud i longitud d'un punt

El resultat del projecte ha estat una aplicació web programada en HTML, CSS, Javascript i el framework Ionic que et permet consultar informació open data i afegir punts en un mapa interactiu.

Està implementada de tal forma que et permet accedir des de qualsevol dispositiu sense haver de preocupar-se per la interfície, ja que aquesta s'adapta a qualsevol pantalla. A més, destaca la senzillesa del disseny que fa que sigui atractiu per l'usuari i fàcil d'utilitzar.

Per tant, podem donar per vàlid la utilització de l'aplicació. No obstant això, s'hi troben algunes dificultats que en el proper apartat s'esmentaran.

## 6 DIFICULTATS

Les dificultats trobades durant el desenvolupament de l'aplicació han sigut vàries. A causa de no tenir un nivell relativament alt sobre programació, ja comptava amb una sèrie d'obstacles.. Això ha suposat que en tasques que poden semblar simples al principi, se'ls ha hagut de dedicar un temps considerable

al no conèixer el sistema. A més d'aquesta dificultat inicial s'han trobat diversos problemes i dificultats més, aquests són alguns dels exemples més significatius:

Com ja s'ha comentat prèviament, la idea del projecte es basa a desenvolupar un programa de codi senzill per facilitar el desenvolupament de l'aplicació. No obstant això, tant les funcionalitats com el disseny s'han anat modificant contínuament durant la programació. S'han descartat algunes operacions com la de fer un llistat a part per a que l'usuari pugui consultar quan vulgui els punts afegits, ja que causava problemes en el programa. A l'aplicació, l'usuari només pot veure el llistat dels punts quan afegeix un de nou. Això pot ser feixuc per l'usuari ja que es veu obligat a afegir un punt per veure el llistat. També s'ha descartat l'opció de fer la funció de fer una foto amb la càmera i pujar-la a la base de dades . Aquest, ha de pujar la foto directament des de la galeria d'imatges. Tanmateix, aquest últim pot ser una millora per fer més atractiva l'aplicació. Afegir també que per a que funcionés bé l'aplicació, s'ha d'anar actualitzant el framework. Com s'ha comentat, Ionic té la desavantatge que s'ha d'actualitzar cada cert temps , això pot arribar ser pesat pel programador.

Cal esmentar que poden sorgir diversos errors durant la gestió dels punts. Quan es vol pujar una imatge a la base de dades, abans es fa una preview. Durant l'execució de la funció , surt un missatge d' error el qual no s'ha trobat solució. A més, l'usuari, ha de seleccionar la imatge que vol pujar dues vegades , ja que, el primer cop puja una imatge per defecte. No obstant això, l'operació funciona un cop es tanca el missatge. Aquest pot ser un error bastant greu, ja que transmet una visió poc professional i fa que l'experiència de l'usuari no sigui del tot satisfactòria.

## 7 MILLORES

Aquest projecte compleix amb gairebé tots els objectius malgrat les dificultats i problemes que s'hi pot trobar.

En primer lloc, l'error evident que podem trobar és que no es pot esborrar un punt en concret; la funció de 'esborrar' elimina tots els punts introduïts en el mapa, exceptuant els predefinits. Tampoc es pot tornar a clicar sobre un punt afegit. En resum, només s'elimina la informació del punt (imatge,títol i descripció) però no la seva ubicació. Una possible millora seria introduir una funció per tal que es

pugui modificar o eliminar un punt afegit en el mapa. Seguint aquesta mateixa línia, com ja s'ha comentat anteriorment, el llistat dels punts afegits es troba un cop l'usuari afegeix un de nou. Podria ser interessant introduir una opció per consultar tots els punts i els seus detalls.

En segon lloc, es podria afegir alguna opció perquè els usuaris puguin interactuar entre ells, és a dir, per cada punt afegir l'opció de comentaris, un botó de 'm'agrada/no m'agrada', opinions, etc. Els punts mostren un lloc d'interès, pot ser interessant aprofitar aquest fet per crear una interacció.

En tercer lloc, organitzar els punts per categories pot facilitar la distribució dels punts i la seva informació. En aquest cas es podria afegir una pàgina 'l'listat' amb totes les categories , a part que queda molt més estètic de cara a l'usuari.

En quart lloc, es pot afegir un menú on l'usuari pot consultar tot tipus d'informació. És interessant aquesta opció, ja que es pot utilitzar per promoure la sostenibilitat, fomentar hàbits ecològics i crear una conscienciació al respecte.

Per últim, en línies futures aquesta aplicació podria ser una referència per molts ciutadans, entitats i administració. Certament hi ha serveis com Google Maps que et pot brindar la mateixa informació respecte la localització, però és important destacar que aquesta aplicació pot ser un bon exemple per fomentar la participació ciutadana, crear una interacció entre administració i ciutadans i fer veure que cal una inversió a la tecnologia.

## 8 CONCLUSIONS

L'elaboració del projecte ha estat un procés satisfactori en arribar als objectius plantejats. No per això ha estat una tasca fàcil per les complicacions que comporta l'enfrontar-se a tecnologies capdavanteres i serveis com els que ofereix Ionic [7] per al desenvolupament, facilitant l'ús però sí tenint una corba d'aprenentatge major si no s'està familiaritzat amb els seus entorns. Es poden extreure múltiples conclusions, la més clara és la importància de tot el treball previ que té la realització d'un projecte. Atès això, pot evitar que el projecte fracassi per errors que es poden detectar prèviament.

Respecte a l'aplicació, és cert que es podrien haver obtingut millors resultats aplicant alguns dels punts de l'anterior

apartat, però al principi del projecte es van definir uns objectius concordes als recursos dels quals es disposava, tant materials , com temporals , per a que es pogués obtenir un projecte acabat amb un nombre de funcionalitats suficient per a poder tenir una aplicació digna.

Per tant, una vegada obtinguda aquesta aplicació amb totes les funcionalitats principals disponibles, ja es podria començar a millorar i anar afegint totes les ampliacions que fossin necessàries.



## 8.1 Valoració personal

Pel que fa a la valoració personal del projecte, puc extreure diverses conclusions respecte als objectius plantejats al principi.

En primera instància, utilitzar aquest tipus d'aplicacions cal compromís d'ambdues parts, per això fa falta que hi hagi un contacte més estret entre l'administració i els organismes públics amb els ciutadans. Cal que tinguin un paper més actiu per crear una interacció continua per a millorar el conjunt urbà. A més, aquest tipus d'eina ajuda a donar llum a les iniciatives i llocs d'interès amb valor ambiental i social en qualsevol ciutat.

Seguint aquesta línia, és evident que fa falta una inversió per part de l'administració cap a la tecnologia. Per tal de fomentar una societat més responsable i inclusiva fa falta un enriquiment de les noves tecnologies, com les que estan sorgint avui dia, el 5G i l'IoT. Les ciutats sostenibles, connectades i optimitzades gràcies a l'ús de la tecnologia no són només un fenomen mundial imparabile, també suposen l'única solució per a contenir i reduir les alarmants repercussions ambientals i socioeconòmiques que la urbanització provocarà en el nostre planeta, per tant, cal que les tecnologies d'avui siguin una eina de referència.

En segona instància, l'Agenda 2030 de Sant Cugat [10] desenvolupa un pla d'acció en aspectes com promoure la sostenibilitat, revertir el canvi climàtic, invertir en una millora en la inovació tecnològica entre altres punts. Com s'ha dit en les línies anteriors, és important que hi hagi un compromís per tal que els objectius estiguin resolts dins d'aquest marge d'anys. Oferir informació respecte la sostenibilitat i promoure hàbits més conscients vers el medi ambient haurien de ser un dels objectius de l'administració i dels organismes públics. Cal un impuls per tal que la població prengui consciència dels problemes i de les possibles solucions al respecte. Afegir també, que la situació d'avui dia pot ajudar a fomentar l'ús de les eines digitals, com seria la d'aquesta aplicació, les quals són eines per a valorar la importància de l'economia verda o economia circular, per exemple.

En tercera i última instància, és evident que aquesta revolució digital ha de ser delimitada pels organismes corresponents, igual que les dades. Respecte a l'obertura de dades públiques (open data), està en constant evolució i tot apunta al fet que jugarà un paper encara més important en la presa de decisions futures. Per això, cada vegada són més les organitzacions que afronten el repte de la transformació digital. Malgrat això, hem de ser capaços de que aquesta transformació digital es desenvolupi de manera més sostenible possible.

## AGRAÏMENTS

L'elaboració del present treball no hauria estat possible sense l'ajuda totes les persones, que d'una forma o una altra, han participat i col·laborat en la seva realització.

Agrair a Remo Suppi, tutor d'aquest treball de final de grau, l'orientació, el seguiment i la supervisió contínua d'aquest. A més, haig d'agrair-li la dedicació mostrada i el temps dedicat, ja que, sense tot això no hauria estat possible desenvolupar aquesta aplicació.

Agrair també la participació i suport que m'han brindat amics del camp de la programació tecnologia i la meua germana.

I per descomptat, a tots els professors que he tingut durant la carrera que gràcies als coneixements obtinguts he pogut realitzar aquest treball amb satisfacció.

## REFERÈNCIES

- [1] Joint Research Centre of the European Commission. (2014, February). "Citizen Science and Smart Cities". Pàgines: 8-12. Disponible a: [lbna26652enn.pdf \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/426652enn)
- [2] Mapa Barcelona + Sostenible. (s. f.). BCN Sostenible. Recuperat 28 de febrer de 2021. Disponible: <https://www.bcnostenible.cat/>
- [3] Ajuntament de Barcelona. (2012, desembre). *Compromís Ciutadà per a la Sostenibilitat 2012-2022*. Disponible a: <https://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/sites/default/files/CompromisCiutadadaSostenibilitat.pdf>
- [4] Lwin KK and Murayama Y. 2011. "Web-based GIS system for real-time field data collection using a personal mobile phone". Disponible a: [Web-based GIS System for Real-time Field Data Collection Using Personal Mobile Phone \(scribd.org\)](http://www.scribd.com/document/100000000/Web-based-GIS-System-for-Real-time-Field-Data-Collection-Using-Personal-Mobile-Phone)
- [5] Ajuntament de Sant Cugat - Serveis. (s. f.). Ajuntament de Sant Cugat. Recuperat 27 de desembre de 2020. Disponible a: [Ajuntament de Sant Cugat - Catàleg de serveis](https://ajuntament.santcugat.cat/serveis)
- [6] Alberto Herrera Díaz, C., & Ochoa Guayanay, G. G. (2012, mayo). "Desarrollo de aplicaciones móviles híbridas con el framework Ionic, utilizando plataformas gratuitas y opensource".
- [7] Ionic - Cross-Platform Mobile App Development. (s. f.). Ionic Framework. Disponible a: <https://ionicframework.com/>
- [8] Documentación |. (s. f.). Firebase. Disponible a: <https://firebase.google.com/docs?hl=es-419webinar>
- [9] Nuñez, E. A. (2020, 6 julio). Ionic Framework, ventajas y desventajas. OpenWebinars.net. Disponible a: <https://openwebinars.net/blog/ionic-framework-ventajas-desventajas/>
- [10] Agenda 2030 - Decidim Sant Cugat. (s. f.). Disponible a: <https://decidim.santcugat.cat/processes/agenda2030>