

Quadre de comandament per a la gestió dels serveis web geogràfics de l'Àrea Metropolitana de Barcelona

Ivan Sicart Sánchez

Resum— En aquest document es presenta el desenvolupament d'un quadre de comandament per la gestió de serveis geogràfics web. Aquest projecte pretén ajudar als tècnics a l'hora de controlar i mantenir els serveis geogràfics web de l'AMB. El quadre de comandament recollirà les dades d'interès de tots els serveis geogràfics web de l'AMB, els mostrarà de forma dinàmica i permetrà fer modificacions d'aquests. Aquest projecte es complementa amb l'habilitació de mecanismes de balanceig de càrrega entre els diferents servidors.

Paraules clau — Desenvolupament Web, Back-end, Python, Front-end, Java, Javascript, CanvasJS, Oracle, ArcGIS Server, ArcGIS Web Adaptor, JMeter, JUnit.

Abstract—This document presents the development of a dashboard for the management of geographic web services. This project has the task of helping the technicians when it comes to controlling and maintaining the geographic web services of the AMB. The dashboard will collect the data of interest of all the geographic Web services of AMB, display it dynamically and will enable its modifications. This project it's complements by habilitation of mechanisms that enable a load balancing among the different servers.

Keywords— Development Web, Back-end, Python, Front-end, Java, Javascript, CanvasJS, Oracle, ArcGIS Server, ArcGIS Web Adaptor, JMeter, JUnit.

1 INTRODUCCIÓ

L'ÀREA Metropolitana de Barcelona (AMB) [1] és l'administració pública del territori metropolità de Barcelona, que ocupa una extensió de 636 km² i està formada per 36 municipis on viuen més de 3,2 milions de persones. L'àrea metropolitana és un fet territorial, social, demogràfic, econòmic i cultural que ha anat prenent forma al llarg de l'últim segle, com a producte del creixement i la connexió dels sistemes urbans de l'entorn barceloní.

Personalment estic fent les pràctiques al servei d'informàtica de l'AMB, al departament de sistemes d'informació geogràfica (GIS). En el departament es fa la funció d'analitzar, fer un manteniment i publicar les dades geogràfiques de tota l'àrea metropolitana de Barcelona de forma homogènia. La AMB com una gran part de les empreses i negocis actuals opten per a disposar de ARCGIS Server [2] per fer ús dels seus serveis geogràfics.

Els serveis geogràfics web són una solució tecnològica que

(de manera visual) ens permet capturar, analitzar, gestionar i interpretar dades amb un component geogràfic, i així descobrir relacions o tendències que ajuden a prendre millors decisions.

S'utilitza ARCGIS Server, ja que ens permet obtenir la informació geogràfica de l'Àrea Metropolitana de Barcelona i a més ens serveix com a punt de millora per les feines manteniment d'aquest. Existeixen altres frameworks que fan la mateixa funcionalitat com és el cas de QGIS [3] o gvSIG Desktop [4]. ArcGIS Server a diferència d'aquests frameworks permet gestionar els serveis via web, per l'AMB va ser un dels motius més importants a l'hora d'escollir aquest Software.

L'AMB té una necessitat a l'hora de gestionar els serveis, ja que no tenen un control sobre tota la informació que contenen els seus serveis. La informació dels serveis la tenen continguda a ArcGIS server i aquesta es troba distribuïda, això implica que fer la gestió dels serveis sigui més costós en temps.

El projecte pretén suplir les necessitats plantejades per l'AMB respecte a la gestió dels serveis web geogràfics mitjançant un quadre de comandament. Ambiciosa ser una eina de suport per tal d'ajudar als tècnics encarregats dels serveis de GIS proveint mètodes de control i manteniment

-
- E-mail de contacte: Ivan.sicart@e-campus.uab.cat
 - Menció realitzada: *Tecnologies de la Informació.*
 - Treball tutoritzat per: *Rubén Martínez (Departament d'Enginyeria de la Informació i Comunicacions)*
 - Curs 2018/19

de tots els serveis que és disposen.

A més aquest projecte comptarà amb el software d'ArcGIS Web Adaptor [5]. Aquest software ens permetrà exercir un balanceig de càrrega entre els servidors d'ArcGIS que disposem a l'AMB. Amb la implementació del sistema de balanceig de càrrega es pretén gestionar les errades a nivell de servidor.

Aquest projecte pretén suplir els següents requisits:

- La solució ens ha de permetre disposar d'un entorn amb tota la informació dels serveis web d'una forma dinàmica, on la informació estarà dividida en carpetes que separaran els serveis dels diferents departaments, ja que cada departament de l'AMB disposa de diferents.
- S'ha de poder utilitzar un cercador on es podrà filtrar els serveis per qualsevol paràmetre que s'hagi predefinit.
- L'entorn ha de facilitar les modificacions als serveis, d'una forma simple, i permetre encendre o apagar els serveis que desitgem i modificar el nombre d'instàncies. Les instàncies d'ArcGIS Server ens permeten augmentar l'escalabilitat del servei, ja que cada servei disposa d'un nombre d'instàncies, si es usen més instàncies, més recursos de les màquines s'usaran i els usuaris podran accedir a la informació d'una forma àgil i simultània.
- La solució ha de mostrar la informació dels servidors mitjançant una gràfica. Aquesta mostrarà informació sobre el temps de resposta, nombre de sol·licituds ateses i el nombre màxim d'instàncies (fils d'execució) existents als servidors.
- Per últim es complementa aquest projecte amb l'habilitació de mecanismes que permetin realitzar un balanceig de càrrega entre els diferents servidors.

2 OBJECTIUS

En aquest apartat és presentaran els objectius i subobjectius del projecte, començant per l'objectiu principal d'aquest que és fer un quadre de control, que permeti controlar i mantenir els serveis web geogràfics de l'AMB. Per ha assolir-ho s'han plantejat els següents subobjectius del projecte:

- Subministrar una plataforma web en forma de quadre de comandament pel control dels serveis web geogràfics de l'AMB.
- Disseny d'un script en python que ens permeti recuperar en un base de dades de ORACLE tota la informació dels serveis de tots els servidors que tinguin ArcGIS Server integrat.
- Emmagatzematge de les dades obtingudes prèviament en Oracle.
- Subministrar una eina per modificar característiques dels serveis, com les instàncies mínimes i màximes d'aquest.
- Filtratge i cerca dels serveis d'acord amb criteris que especifiqui l'usuari.
- Generació d'estadístiques dels servidors segons criteris de l'usuari.

- Establir regles per fer un balanceig de càrrega entre els servidors.

3 ESTAT DE L'ART

En aquest apartat s'explicarà l'estat de l'art de l'àmbit del projecte. Primerament explicarem perquè l'AMB fa ús del Software ArcGIS i no altres softwares com l'eina QGIS.

QGIS és un software lliure que es pot utilitzar en diversos sistemes operatius com Mac, Linux o Windows [6].

ArcGIS és un software amb llicència, hi ha diferents llicències d'ús i aquesta limita les eines que pots utilitzar i només es pot instal·lar en Windows.

ArcGIS server va ser escollit a la empresa, ja que aquest software proporciona una documentació molt elaborada sobre la utilització de les eines, amb exemples pràctics que poden millorar la compressió del software.

En canvi el software QGIS té una documentació més escassa i de menys qualitat [7]. A més la instal·lació no és un problema, ja que es fa ús del sistema operatiu Windows.

En la part de mostrar la informació dels mapes ArcGIS té una simbologia predeterminada molt potent (transport, arrels, sòls, clima, etc), és ideal per estils de punts, línies i polígons. En definitiva, la simbologia existent en ArcMAP [8] és útil i abundant. En canvi QGIS no té una simbologia preexistent tan atractiva.

Aquest han sigut unes de les pautes que s'ha basat l'AMB 8ha l'hora d'escollir aquest software.

A més ArcGIS fa ús del software Web Adaptor que permet la integració d'ArcGIS Server amb el seu servidor web existent. És compatible amb Internet Information Services (IIS) [9] i servidors de Java com potser Tomcat.

ArcGIS Web Adaptor també serveix com balancejador de càrrega per a gestionar les fallades pel que fa a el servidor GIS. És important entendre que és pel que fa a el servidor GIS on es pren en última instància la decisió d'executar una determinada sol·licitud en un servidor GIS o un altre.

Es podrien haver utilitzat un balancejador d'un tercer, però ArcGIS Web Adaptor ens permet integrar el seu portal amb un servidor web existent d'arcGIS i ens donà mecanismes de seguretat de la seva organització.

A més és compatible amb el servidor web IIS i servidors aptes per executar programari amb Java Enterprise Edition com és el cas de Tomcat.

4 ARQUITECTURA

L'arquitectura que s'ha emprat en aquest projecte ha sigut proporcionada per l'Àrea Metropolitana de Barcelona, aquesta infraestructura ja estava creada abans d'iniciar el projecte. Per tant aquest s'ha adaptat a l'arquitectura que ja estava predefinida.

L'arquitectura que utilitzarem per a aquest a projecte l'explicarem en quatre parts:

La primera part està composta per 4 servidors que tindran instal·lat ArcGIS for Server, i on estaran els serveis geogràfics web. Aquests 4 servidors estan dividits en dos grups, on cada grup de dos servidors estarà compost per la mateixa informació i seran exactament iguals arquitectònicament. Els servidors es van integrar amb aquesta distribució, ja que

podem fer balanceig de càrrega, en el cas que un servidor tingui algun problema.

La segona part d'aquesta arquitectura esta feta per tindre dues funcions principals:

- La funció de fer balanceig de càrrega es farà des d'un servidor que té accés l'exterior, gràcies a què disposa del software d'argis server Web Adaptor.
- La funció de facilitar la publicació d'informació en una intranet o en Internet, a més de permetre autenticació robusta i segura dels usuaris mitjançant un servidor web d' Internet Information Services (IIS).

L'AMB té configurat un servidor web IIS per fer de Proxy entre els servidors que tenen Tomcat instal·lat. Llavors aquest servidor rebrà des de l'exterior totes les peticions i aquest les conduirà als nostres servidors. A més l'arquitectura del servidor és compartida amb el software Web Adaptor, que és un software que fa de Proxy per les peticions a serveis d'ArcGIS Server.

Aquesta aplicació l'utilitzarem, ja que a més de les funcions anteriors permet fer balanceig de càrrega entre els servidors d'ArcGIS server. Com a tercera part del projecte farem ús de dos servidors més que tindran un servidor Apache Tomcat integrat i és on s'executarà la nostra aplicació Web. L'empresa té aquesta política, ja que els servidors d'aplicacions com Tomcat estan optimitzats per a servir pàgines dinàmiques (Servlets, JSPs, ...) mentre que els servidors Web com IIS no estan tan optimitzats. Així que com és habitual també en altres empreses dispose men la nostra arquitectura de més d'un servidor en cadena per a millorar el rendiment i l'escalabilitat de les nostres aplicacions.

Com a quarta part de l'arquitectura del projecte farem ús d'un servidor que tindrà la responsabilitat d'incorporar una base de dades d'ORACLE. Aquest servidor és utilitzat per emmagatzemar la informació obtinguda dels serveis.

A Aquest servidor es tindrà accés des de tots els servidors esmentats anteriorment, però no tindrà accés el servidor que disposa del IIS i el Web adaptor com podem veure a la Fig.1.

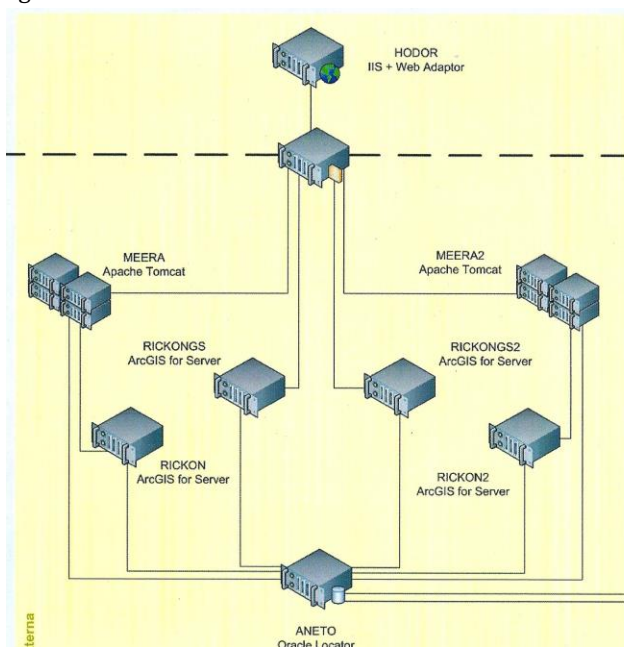


Fig. 1: Arquitectura AMB

5 METODOLOGIA

En aquesta secció, es pretén presentar la metodologia emprada en el desenvolupament del projecte.

La metodologia que s'ha dut a terme en aquest projecte és iterativa i incremental. La metodologia que s'ha usat és Kanban [10]. Aquesta ha sigut escollida, ja que es pot fer una planificació en blocs. Aquesta metodologia permet visualitzar el flux de treball mitjançant unes taules, limita la quantitat de treball en procés i realitza un seguiment del temps.

Amb aquesta metodologia a cada iteració del projecte ens permet visualitzar l'evolució del producte i prioritza als objectius i requeriments del client.

Per aquesta metodologia s'ha utilitzat el software d'administració i gestió de projectes Trello [11].

Aquest té una interfície senzilla que ens permetrà fer tot el necessari per aplicar adequadament aquesta metodologia com podem veure a la Fig.2.

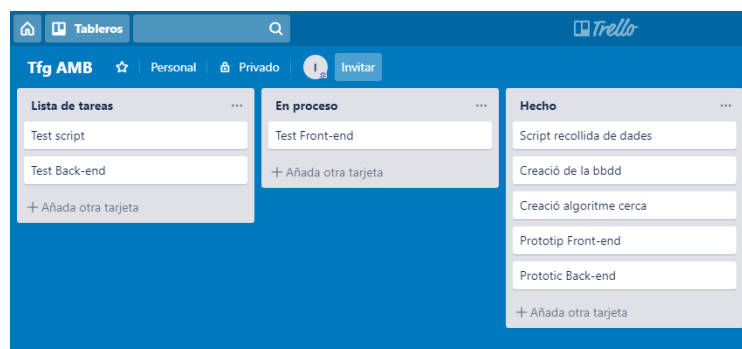


Fig. 2 Exemple ús de la plataforma Trello

6 DESENVOLUPAMENT

En aquesta secció, es pretén presentar el desenvolupament del projecte, primerament començarem explicant unes breus definicions dels conceptes claus, continuarem explicant les eines utilitzades i els disseny dels algorismes utilitzats. Per finalitzar aquest apartat s'explicarà com es va desenvolupar el balanceig de càrrega.

6.1 Definicions

Instància: Les instàncies d'ArcGIS Server [12] ens permeten augmentar l'escalabilitat del servei, ja que cada servei disposa d'un nombre d'instàncies, a més instàncies, més ràpid podran accedir a la informació de manera simultània.

Servei geogràfic web: és una solució tecnològica que de manera visual ens permet capturar, analitzar, gestionar i interpretar dades amb un component geogràfic, i així descobrir relacions o tendències que ajuden a prendre millors decisions.

Token: és un conjunt de mitjans de seguretat per autenticar peticions HTTP i així representar demandes segures entre dues parts (client i servidor) de forma transparent.

JSON: és un format basat en text per a representar dades estructurades en la sintaxi d'objectes de Javascript.

ArcPY: és un paquet que ofereix una sintaxi que permet realitzar anàlisi de dades geogràfiques, conversió de dades, administració de dades i automatització de mapes amb Python.

6.2 Eines

En el següent apartat, es veuran les eines utilitzades per al desenvolupament del projecte tant per la part del Frontend com pel backend.

Per la part del Backend el diferenciarem en dues parts, una primera que s'utilitzarà per a la recollida de dades i una segona que serà la lògica del quadre de comandament.

En la primera part del Backend s'ha utilitzat el llenguatge de programació Python, fent ús d'aquest amb un paquet que ens proporciona ArcGIS.

Aquest s'utilitzarà per emmagatzemar les dades recollides prèviament utilitzant una base de dades relacional d'Oracle. On inserirem les dades en dues taules que s'hauran creat prèviament.

En la segona part del Backend hem d'escollir les eines adients per fer el projecte possible.

Aquest prototip es farà en Java utilitzant una tecnologia denominada JavaServer Pages (JSP) [13].

Aquesta tecnologia la usarem per crear pàgines web de forma dinàmica en HTML. Per fer servir JSP es requereix fer ús d'un servidor web compatible amb contenidors Servlets [14], així que farem ús d'un servidor Tomcat.

Per la part del Frontend s'ha utilitzat principalment els llenguatges javascript, HTML, CSS, canvasJS [15] i JQuery [16].

6.4 Desenvolupament per objectius

A continuació, s'exposaran el desenvolupament dels diferents objectius del treball.

La Fig.3 mostrarà els casos d'ús i com l'usuari pot interactuar-hi.

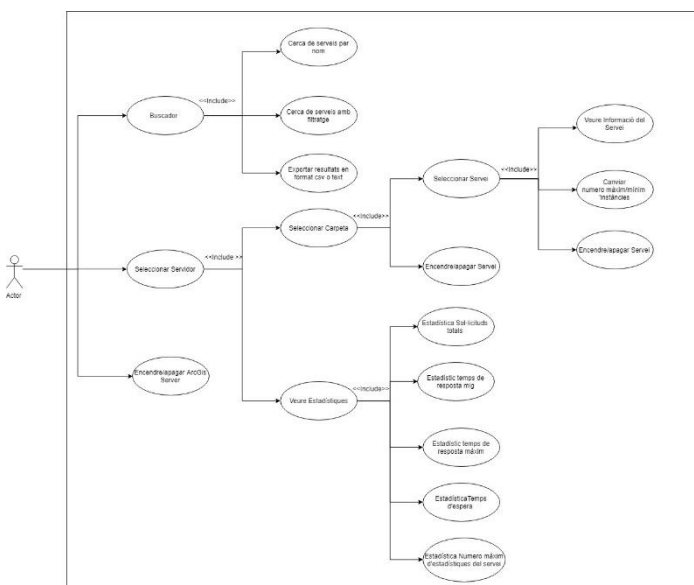


Fig. 3: Diagrama de casos d'ús del projecte

6.4.1 Disseny de prototip de recollida de dades

La base de dades de ORACLE estarà estructurada amb dues taules. La primera taula de dades té el nom de "WMS" un nom que m'ha ofert l'AMB, i tindrà la funció d'emmagatzemar la informació dels serveis. A més una segona taula amb el nom "WMS_FONTS_DE_DADES" que emmagatzemarem la informació relacionada amb les fonts de dades, ja que un servei pot tenir varies font de dades d'on extreu informació per fer el servei geogràfic web.

El nom de la taula WMS correspon a què WMS és un dels valors més importants per l'AMB, ja que s'encarrega d'agregar una o més capes d'informació als mapes.

Aquestes dues taules tindran una relació 1-N entre ells, ja que WMS_FONTS_DE_DADES tindrà un valor associat a la taula WMS, però WMS podrà tindre més d'una columna associada a l'altre taula.

Una vegada generades les taules es crearà un Script en python per tal d'inserir les dades en aquestes. Aquest Script únicament farà la feina de recollida de dades, de forma que després amb aquestes, es farà una web on les mostrarem.

Primerament en executar el Script esborrarà tots els valors de la base de dades. Per si fos el cas que hi ha valors previs inserits a la base de dades, d'aquesta forma evitem problemes de consistència i fiabilitat de les dades.

Una vegada esborrada la base de dades, consultem un arxiu de configuració que hem predefinit prèviament.

En aquest arxiu estarà indicada la informació d'on buscar els serveis, ja que hi ha 4 servidors d'on podem cercar informació. Aquest arxiu estarà compost pel nom del servidor, el username i password del mateix servidor, que l'utilitzarem posteriorment per obtenir el token, i com a últim, la unitat on està mapejada el servidor que s'utilitzarà a l'hora de fer testing.

Primerament utilitzarem la variable obtinguda prèviament del nom del servidor i l'utilitzarem per crear l'URL d'on hem de buscar la informació de cada servei i d'on hem de generar el token, ja que cada servidor genera el seu propi token.

Una vegada tenim l'URL de la pàgina de generació de tokens per al servidor, crearem un token nou d'ArcGIS per tal de poder accedir a la informació sense passar pel login, així que utilitzarem la API d'ArcGIS server per crear un token vàlid a tota una sessió.

Una vegada l'hem generat, l'utilitzarem per fer peticions HTTP als serveis web.

Una vegada obtingut el token entrarem a una primera vista on estan separats en carpetes, tots els serveis. Llavors el Script observarà i entrarà a l'enllaç cada carpeta de forma seqüencial, dins de cada carpeta hi ha una llista de serveis que pertanyen.

Aquesta informació podem veure-la en forma d'enllaços on trobarem la informació, el script els recorrerà i per cada un començarà a fer peticions HTTP al servidor web d'ArcGIS, per obtenir la informació dels serveis en format JSON. Per cada servei es faran diverses peticions HTTP, perquè la informació que ens interessa recopilar està en diferents URL dins del mateix servidor.

Una vegada recopilada la informació farem una inserció de les dades a la base de dades de cada servei.

Una vegada introduïdes les dades en la base de dades, tornarà a fer el mateix amb un altre servei, i farà aquest patró fins que no hi hagi més serveis.

6.4.2 Jerarquització del sistema d'arxius.

Tots els serveis estan situats físicament en un servidor i dins de cada servidor, cada servei geogràfic web està situat a una carpeta. Cada carpeta està associada a un departament diferent. En l'AMB hi han alguns departaments com cartografia, planejament o rondes. Llavors s'ha decidit fer una pàgina web, en la qual puguis accedir a la informació dels serveis a través d'una jerarquització que primer et permeti escollir per Servidor, després s'obrirà la pantalla on es mostrarà les carpetes associades a aquell Servidor, al fer click a una carpeta podrem accedir a veure els serveis associats a aquell servidor i carpeta. D'aquesta forma podrem accedir a la informació d'una forma senzilla.

6.4.3 Creació de algoritme d'estadístiques.

En el quadre de comandament hi ha un apartat que ens permetrà veure les estadístiques del servidor. En aquestes podrem visualitzar informació com les sol·licituds totals que entren al servidor, el temps de resposta mig en segons, el temps de resposta màxim en segons, el temps d'espera o el nombre d'instàncies en execució. Aquestes estadístiques és mostraran gràficament gràcies a la llibreria Javascript canvas, que ens permetrà d'una manera senzilla fer gràfics complexos i amb un disseny innovador. Aquesta llibreria Javascript necessita uns paràmetres per tal de construir la gràfica, aquest paràmetre ha de ser la informació que volem mostrar. En el cas que volem mostrar la informació del nombre de sol·licituds, el quadre de comandament farà una petició xhtml al servidor Tomcat. El servidor redirigirà la petició al Projecte Java. Aquest construirà unes peticions al servidor ArcGIS, que retornarà informació del nombre de sol·licituds que ha rebut. Llavors agafarem aquestes, i construirem un json específic, per tal d'enviar la solució que ens ha demanat el client. Una vegada construït el json s'enviarà al client, on a partir de Javascript construirà una estadística canvasJS i la recarregarà per tal d'actualitzar-la.

6.4.5 Creació d'algoritmes de cerca.

Una de les funcions del quadre de control dels geoserveis Web, és la cerca entre els serveis geogràfics. Ja que ara mateix l'AMB, no té cap programa que disposi de la funcionalitat de trobar els serveis que hi ha en els diferents servidors buscant per diferents paràmetres. Llavors ja que existeix aquesta mancança es va començar a construir aquesta eina, que a més, no només farà una cerca per al nom de l'arxiu, sinó que a part farà un filtratge per les dades que les componen.

Aquest filtratge (opcional) serà a partir d'aquests paràmetres dels serveis:

- **KML:** És un format especial que ens permet compartir dades geogràfiques a diversos clients.[17]
- **WMS:** Aquest paràmetre de cerca fa una comprovació per si els serveis contenen un Sistema de gestió de magatzems.[18]

- **WTMS:** Aquest paràmetre indica si hi ha caché al servei geogràfic web i és una funció interessant de fer filtratge.[19]
- **Feature Service:** Aquest paràmetre permet als serveis servir dades d'entitats i taules no espacials a través d'Internet o la seva intranet [20]. Així, les seves dades estan disponibles per al seu ús en clients de web, aplicacions d'escriptori i aplicacions de camp.

Al fer la cerca, s'enviarà la informació de la cerca al servidor i aquest, retornarà els serveis que li pertoqui aquests paràmetres. El servidor farà una cerca entre tots els paràmetres dels serveis per tal de fer una cerca més profunda, els resultats retornats seran mostrats per pantalla al client a través d'una taula, mostrant tota la informació que els componen. A partir d'aquesta taula que es crearà, podrem fer una exportació dinàmica en format "CSV" i "TXT".

6.4.6 Creació de mètode per encendre/apagar servidor d'ArcGIS i serveis geogràfics Web.

Encendre o apagar un servei d'ArcGIS Server són accions habituals a l'hora de fer l'administració del servidor, per exemple es pot aturar per fer un canvi de propietats del servei. En iniciar un servei estàs donant aquesta disposició perquè el client tingui accés. Al fer-ho el servidor crea la quantitat mínima d'instàncies que l'administrador ha especificat. Quan es fa una aturada d'un servei, el servidor immediatament treu les instàncies del servei del servidor i allibera els recursos de qualsevol equip que estava dedicat al servei. Aquest mecanisme per l'AMB és una de les funcionalitats més importants.

A més, s'ha implementat la possibilitat d'apagar i encendre el servidor d'ArcGIS Server. Aquest mètode es fa servir per si alguna vegada per alguna raó fa falta fer un reinici del servidor.

Aquesta funcionalitat s'ha fet mitjançant peticions HTTP des del servidor ArcGIS Server on l'indicarem que volem fer un reinici.

6.4.7 Canvi de la configuració dels serveis geogràfics Web.

Des del quadre de comandament podrem fer un canvi en el nombre d'instàncies Màximes i Mímines. El nombre mínim d'instàncies són el nombre mínim de recursos que pot donar el servidor d'ArcGIS, per donar resposta a les peticions dels clients.

Aquest nombre d'instàncies anirà variant segons la demanda. Llavors s'aniran fent instàncies per donar servei, però sempre sense superar el número màxim d'elles poden ser creades.

El quadre de comandament permet fer aquesta modificació de les instàncies d'una manera senzilla, ja que amb un simple botó podem fer-ho possible, no fent més passos com a la forma ortodoxa.

Al ArcGIS server, per fer el canvi de nombre d'instàncies, hauriem d'entrar en el ArcGIS manager i fer canvis dels

serveis que vulguem editar. L'ArcGIS manager ens permet entrar com a administrador en l'ArcGIS server. Aquest ens permetrà Configurar mitjançant HTTPS tota la informació i configuracions dels serveis geogràfics Web.

6.4.7 Configuració del balanceig de càrrega entre servidors ArcGIS server.

ArcGIS Web Adaptor entre altres funcions va la funció de balancejador de càrrega per a gestionar les fallades en el nivell de servidor GIS.

Perquè el Web Adaptor sigui capaç de fer el balanceig de càrrega, hem de tenir en compte que només pot fer balanceig de càrrega quan els dos servidors tenen la mateixa configuració d'ArcGIS server, a més integrar la mateixa informació. En la nostra situació tenim dos servidors exactament iguals, llavors podem fer el balanceig possible. Primerament el que hem de fer per fer la configuració és fer el registre de les dues màquines dins del mateix Web Adaptor, d'aquesta forma a l'hora de redirigir tindrà la informació de cada servidor. A més hem d'indicar a la mateixa màquina que acceptarà peticions d'un Web Adaptor extern a la seva màquina.

Una vegada registrats hem de configurar el web Adaptor, això es configura a l'arxiu Config del Web Adaptor que és un arxiu de configuració a on s'indica cap a on es redirigeix la sol·licitud.

En aquest arxiu hem d'indicar que hi ha dos servidors que poden rebre sol·licituds, a més s'especifica un balanceig de càrrega predeterminat. Aquest consisteix en un algoritme de balanceig de càrrega del servidor per torns. Una vegada configurat, l'ArcGIS Server Web Adaptor tindrà la capacitat de gestionar a on enviar les sol·licituds. En la situació que algun servidor SIG deixi d'estar disponible, el web adaptor té la capacitat de deixar d'enviar sol·licitud al servidor afectat.

7 ANALISIS DE RESULTATS

En aquesta part de l'informe explicarem els resultats obtinguts al projecte. S'inclouran imatges del Frontend dels resultats i una breu explicació d'aquesta. Es pot dir que s'han complert els resultats que s'esperaven en aquesta part del projecte, les funcionalitats que havia de fer el backend funcionen amb normalitat i de manera estable. Es pot dir que hem omplert satisfactòriament tots els objectius d'aquest projecte, ja que el client té un quadre de comandament amb les característiques que es volien des de l'inici del projecte. Primerament podem veure la interfície on l'usuari pot fer una cerca dels serveis, permetent fer una cerca per qualsevol paràmetre del servei. Aquesta cerca de les dades es complementa amb un filtratge d'alguns paràmetres i una exportació de la informació obtinguda a la cerca en format "csv" o "txt".

A la Fig. 4 podem comprovar com mostrà el resultat en forma de taula, on és pot observar la informació obtinguda de la cerca o el filtratge previ. És pot observar com s'ha fet un filtratge utilitzant els 4 filtres possibles a+ més la cerca per nom.

Server	Nombre Servicio	Capacitat Publicacio	Tipo	Estado	Min Instancias	Max Instancias	Feature Service	WMS	Max Usage	Cacheo	TimeStamp	LastModified	MaxLogTime	Transaction	TotalBusyTime	Sistema de referencia	
rihvep	030503_030503_2016_302	see	mapserver	STARTED	0	1	0	0	1	1000	1	15 Jan 2019 10:52:29	15 Jan 2019 10:52:29	600	14	8:000	UTM_1989_UTM_Zone_31N
rihcon	0301056_030503	Cartografia	mapserver	STARTED	0	1	0	0	1	1000	1	20 Jun 2018 18:30:04	1 Jun 1979 0:01	600	33	20:04	ETRS_1989_UTM_Zone_31N

Fig. 4: Disseny Front-end Cercador

Un altre punt molt important al quadre de control és com mostrar la informació del servei geogràfic web. Aquest disseny és va optar per mostrar-los separant la informació en 3 seccions dins de la mateixa pàgina.

S'han separat en **propietats del servei** on es veu la informació principal del servei, **LyfeCycle Information** que és els temps del timestamp i l'última modificació, i com a finalment **properties** que són on posarem les propietats de cada servei.

A les propietats del servei podem fer el canvi del Mínim i el màxim nombre d'instàncies, on introduïm el nou valor a l'input text i li fem click a "modificar".

A més es pot observar el botó d'encendre i apagar al final de la Fig: 5.

On en la situació que estigui encès el servei, estarà el botó d'apagar disponible, i si està apagat, li podrem donar al botó d'encendre. Tal com podem veure a la Fig: 5 en aquest cas el servidor està encès.

Inicio\rihcon\Planejament\Expedients

Propiedades del servicio:

Nombre del Servicio: Expedients
 Descripción: No hi ha descripció
 Estado: STARTED
 Tipo: MapServer
 MinInstancias: 1 [Modificar]
 Max Instancias: 2 [Modificar]

LifeCycle Information

TimeStamp: 4 Oct 2018 12:54:5
 LastModified: 9 Jan 2019 8:8:28

Properties:

isCached: False
 FeatureService: False
 WMS: False
 KML: False
 Max Usage: 600
 Nombre de Transacciones: 2504
 Total Busy Time: 271.85 seg
 Sistema de Referencia: ETRS_1989_UTM_Zone_31N
 Ruta MXD: \\rihcon\GeoinformacioAMB\Planejament\Plantilles\Expedients
 C:\Users\pmanubens\AppData\Roaming\ESRI\Desktop10.5\ArcCatalog\admin_puigmal-planejament_cad_1521.sde\PLANEJAMENT_CAD-%RF_MD_PEXP1
 \rihcon2\GeoinformacioAMB\Planejament\Geodatabases\WEBPlanejament.gdb\Contingut\pexp
 \rihcon2\GeoinformacioAMB\Planejament\Geodatabases\WEBPlanejament.gdb\Contingut\pexp
 \rihcon2\GeoinformacioAMB\Planejament\Geodatabases\WEBPlanejament.gdb\Representacio\pexp
 \rihcon\GeoinformacioAMB\Planejament\Geodatabases\WEBPlanejament.gdb\Contingut\pexp
 \rihcon\GeoinformacioAMB\Planejament\Geodatabases\WEBPlanejament.gdb\Representacio\pexp

Supported Operations: Encendre Apagar

Fig. 5: Disseny Front-end Informació del servei

Un altre punt important és el disseny de les estadístiques, per això s'ha optat per utilitzar la llibreria CanvasJS per mostrar les gràfiques del servidor. El resultat d'aquest objectiu finalment ha sortit satisfactòriament amb un disseny on es poden veure de forma dinàmica tots els resultats que

el client desitgi. Podem observar que el resultat és una gràfica que ocupa gairebé tota la pàgina per poder veure tots els valors correctament, i a sota de les gràfiques podem veure que es pot seleccionar les diferents propietats del servidor que es desitgin.

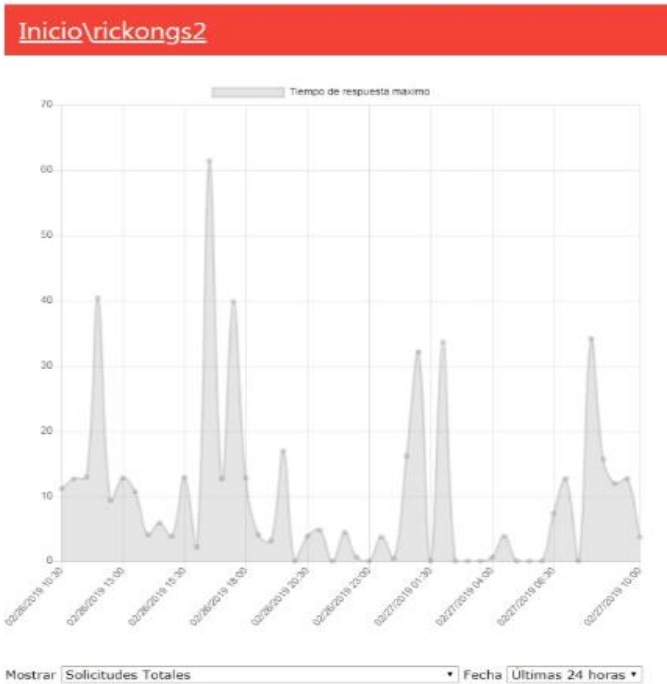


Fig. 6: Disseny mostreig de gràfiques

El client podrà visualitzar informació com les sol·licituds totals que entren al servidor, el temps de resposta mig en segons, el temps de resposta màxim en segons, el temps d'espera o el nombre d'instàncies en execució. En aquests camps de selecció de tipus d'estadística s'ha afegit la possibilitat d'escollir un temps de cerca sobre els paràmetres anteriors.

Per exemple, cercar el nombre de sol·licituds totals durant les últimes 24h. Només es pot escollir entre els últimes 24h, últims 7 dies o últims 30 dies.

A l'escollir diferent informació per mostrar, el quadre de comandament la mostrarà de forma dinàmica, sense necessitat de recarregar la pàgina.

Com a última part del disseny del Front-end es mostrarà la pantalla principal del projecte.

Com podem veure en la Fig. 7, es mostren els 4 servidors on està l'ArcGIS Server instal·lat i d'on hem fet una recollida d'informació prèvia.

En aquesta figura es pot contemplar com els servidors estan encesos i els podem apagar si en algun moment és necessari amb el botó integrat.

En complement al quadre de comandament s'ha implementat un Sistema de balanceig de càrrega entre dues màquines que tenen ArcGIS Server instal·lat. Per fer el balanceig s'ha usat el software Web Adaptor.

Una vegada vam fer el balanceig de càrrega, l'AMB volia comprovar que els resultats del balanceig resultants són correctes.

Servidores	
Servidor	Estado del Servidor
rickon	STARTED Encender Apagar
rickongs	STARTED Encender Apagar
rickongs2	STARTED Encender Apagar
rickon2	STARTED Encender Apagar

Fig. 7: Disseny Front-end servidors

Per fer proves i obtenir resultats del balanceig es va utilitzar el software JMeter [21]. Aquest disposa d'una interfície GUI a manera de dissenyador, en la qual el tester pot anar agregant components de manera visual, i executar els components agregats amb peticions HTTP, veient el resultat.

Amb aquest software vam fer un test fent 20222 peticions, des de 100 nodes i es pot comprovar que triga a donar resposta uns 19 segons de mitja com podem observar a la Fig. 8.

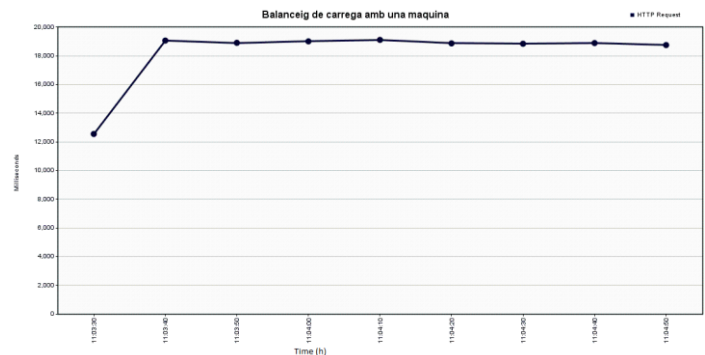


Fig. 8: Diagrama de temps de resposta sense fer el balanceig de càrrega

Més tard vam fer la mateixa prova fent el balanceig de càrrega entre els dos servidors i com podem veure a la Fig. 9. Els temps de resposta del servidor amb el balancejador activat són 12 seg, s'ha reduït un 33% el temps d'espera.

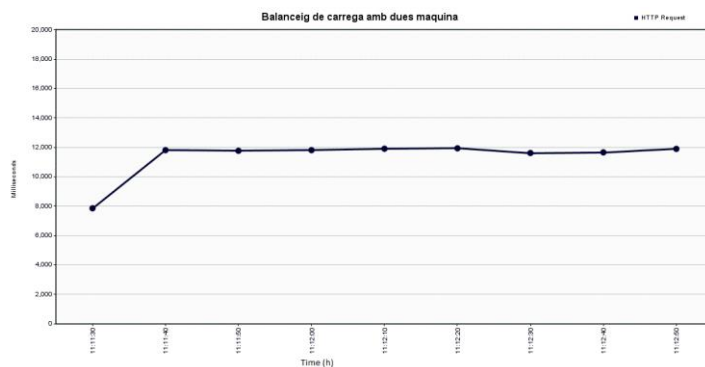


Fig. 9: Diagrama de temps de resposta del balanceig de càrrega de dues màquines

Aquests resultats indiquen que el balanceig de càrrega s'ha fet correctament, ja que podem veure una reducció en els temps de resposta dels servidors. Per fer la prova hem utilitzat moltes peticions i nodes, per construir una prova d'estrès. Es va fer aquesta prova, ja que volíem posar a prova els servidors per veure el temps que trigaven en respondre. Amb aquest test es veu un punt més baix al principi del test, aquest és perquè s'està iniciant i dona el servidor donà una resposta més ràpidament. Una vegada que ha passat un temps podem comprovar com el test comença a estabilitzar-se i comença a donar dades del temps mitjà de resposta més similars.

8 PROVES

8.1 Proves recollida de les dades

Durant l'execució del script fet en python farem ús d'un test automàtic d'integritat a l'hora de recollida de les dades. Comprovaríem si la direcció de l'arxiu amb extensió ".mxd" que ha retornat l'ArcGIS és correcta, ja que hi ha la possibilitat que algun arxiu tingui una ruta errònia, per algun error humà.

Per això, utilitzarem la lletra de la unitat mappejada obtinguda a l'arxiu prèviament.

Aquesta lletra ha sigut prèviament escollida per l'usuari i cada una té accés a la unitat mappejada del servidor.

Llavors comprovarem que l'arxiu amb extensió està amb la mateixa ruta que on diu la ruta del mxd obtinguda en buscar-la al ArcGIS server.

En el cas que hi haguí error s'aturarà l'execució i indicarà l'error de l'arxiu.

8.2 Proves backend

El test és faran constantment per tal que el servei tingui un correcte funcionament.

Aquests comprovaran el correcte funcionament del backend, seran tests de caixa negra, en les que ens enfocarem únicament en les entrades i sortides de l'aplicació en el backend, sense tenir testejat l'estructura interna del sistema. S'ha fet aquest test sobre totes les consultes que pot arribar a fer el client al servidor. El test serà executat amb la biblioteca Junit [22].

Amb aquesta farem els testos que finalment acabarem pintant els resultats en un fitxer amb extensió ".txt".

En aquest fitxer podrem veure el nom de la prova i l'estat que estarà marcat per "Ok" si funciona correctament o "NoOk" si no funciona correctament.

8.3 Proves Serveis Geogràfics Web

A més s'ha fet un altre test on no es testejà el codi, sinó que es farà una comprovació dels serveis geogràfics web. Farem un test per saber si donen resposta a les peticions que li demanem. Llavors farem una petició d'informació als serveis d'ArcGIS per comprovar si el funcionament és correcte. Si retorna un resultat esperat, llavors tindrà un cor-

recte funcionament. Una vegada finalitzat tots els test a tots els serveis, s'enviarà un Mail automàticament amb tots els serveis que han donat error.

En la situació que algun servei estès en manteniment o estigui en estat de suspensió temporalment per algun motiu, s'ha implementat un altre taula a la base de dades. Aquesta serà l'encarregada d'emmagatzemar el nom dels serveis i el nom del servidor, que ha sigut afectat pel manteniment d'aquest.

Aquestes dades dels servidors s'inseriran manualment a la base de dades. D'aquesta forma evitarem els falsos negatius del test.

A la Fig. 10 es pot veure una prova on es pot comprovar que 3 serveis han donat error.

En el cas que donin errors, de forma manual o a través del quadre de comandament, podríem comprovar el perquè que no funcioni el servei.

Hola Juan Carlos,

Aquest son els serveis que donen error:

Servidor:	Carpeta Publicador:	Servei:
rickon	Cartografia	topografia_refos_gris_1000_25831
rickon	Cartografia	usos_sol_hibrid_2011_25831
rickon	Cartografia	usos_sol_index

Gràcies,

Programa de detecció d'errors dels serveis web de l'AMB.

Fig. 10: Exemple Mail informe d'error dels Serveis

9 CONCLUSIONS

En aquesta part de l'informe es presentaran les conclusions obtingudes dels resultats. Les conclusions estaran dividides en dues parts. Primerament es donarà una conclusió dels resultats i després unes possibles millores del projecte en un futur. En aquest projecte es van establir uns objectius que s'han complert, per tal de fer un quadre de comandament pels serveis geogràfics web de l'AMB.

A partir dels resultats exposats prèviament podem dir que aquest quadre de comandament proporcionarà el servei que volia el client. A més com hem pogut veure és una eina senzilla que podran fer servir tots els integrats en el departament de GIS de forma fiable, ja que passa test constantment per tal de no tenir errors. Aquesta eina serà molt útil per fer una gestió i manteniment d'aquest servei, ja que fins ara, per fer-ho es feia d'una forma més complexa. Aquest codi està preparat per ser escalable, per si fa falta en algun moment ampliar-lo.

A més gràcies a la implementació del servei de balanceig de càrrega, l'empresa serà capaç tindrà una prevenció extra davant les errades que es poden produir al servidor d'ArcGIS. A més en un futur si es vol integrar algun servidor més, es podria integrar sense problemes gràcies a aquest software.

9 TREBALL FUTUR

En aquesta part exposarem les possibles millores del quadre de comandament. Aquestes millores no s'han pogut posar en marxa per culpa del temps del projecte, però està pensat fer-se en un futur.

- Afegir un Login per ampliar la seguretat del quadre de comandament.
- Ampliació de la informació del servei, agafant informació addicional del servei per millorar el quadre.
- Ampliació de les funcionalitats del quadre de comandament, com poder canviar el timestamp del servei.

AGRAÏMENTS

M'agradaria agrair el paper que ha pres l'empresa en el desenvolupament del projecte, sobretot agrair a Juan Carlos Gonzalez Gonzalez, el meu tutor a l'empresa per l'ajuda que m'han donat i el seu suport. També m'agradaria agrair als meus pares, companys de classe i els meus companys de feina per la paciència que han tingut amb mi i el suport que m'han donat durant el desenvolupament d'aquest projecte.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Àrea Metropolitana de Barcelona, "La administración metropolitana," Àrea Metropolitana de Barcelona, [En línia] Disponible a: <http://www.amb.cat/s/es/home.html>, Consulta: 25 d'abril de 2019.
- [2] ArcGIS Enterprise, "¿Que és ArcGIS Server?" ESRI, [En línia] 2019 Disponible a: <https://enterprise.arcgis.com/es/server/latest/get-started/windows/what-is-arcgis-for-server-.htm>, Consulta: 25 de maig de 2019.
- [3] QGIS, "QGIS- El SIG lider de Código abierto para escritorio," QGIS, [En línia] maig del 2018 Disponible a: <https://qgis.org/es/site/about/index.html>, Consulta: 28 de maig de 2019
- [4] QGIS, "Conoce gvSIG Desktop, el Sistema de Información Geográfica libre," QGIS, [En línia] maig del 2018 Disponible a: <http://www.gvsig.com/es/productos/gvsig-desktop>, Consulta: 26 d'abril de 2019.
- [5] ArcGIS Enterprise, "Implementación de varias máquinas con ArcGIS Web Adaptor," ESRI, [En línia] maig del 2018 Disponible a: <https://enterprise.arcgis.com/es/server/10.3/administer/linux/multiple-machine-deployment-with-arcgis-web-adaptor.htm>, Consulta: 15 de maig de 2019.
- [6] CursosGIS, "Diferencias entre QGIS y ArcGIS," Nora Raboso Ortiz, [En línia] 14 de maig del 2017 Disponible a: <https://www.cursosgis.com/diferencias-entre-qgis-y-arcgis/>, Consulta: 18 de maig de 2019.
- [7] Mapping GIS, "¿ArcGIS, gvGIS o QGIS? No elijas" Aurelio Morales, [En línia] 14 de maig del 2019 Disponible a: <https://mappinggis.com/2013/05/arcgis-gvsig-o-quantum-gis-no-elijas/>, Consulta: 19 de maig de 2019.
- [8] ArcGIS Desktop, "ArcMAP" ESRI, [En línia] maig del 2019. Disponible a: <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/>, Consulta: 30 de maig de 2019.
- [9] Adictos al trabajo, "Como configurar Tomcat + IIS " Alejandro Pérez García, [En línia] maig del 20179. Disponible a: <https://www.adictosaltrabajo.com/2005/12/11/tomcat-ii-s/>, Consulta: 30 de maig de 2019.
- [10] Kanban, "¿Porque utilizar la metodologia KanBan?" Kanban, [En línia] maig del 2019. Disponible a: <https://kanbantool.com/es/metodologia-kanban.htm>, Consulta: 30 de març de 2019.
- [11] Trello, "Com utilitzar Trello" Trello, [En línia] maig del 2019. Disponible a: <https://trello.com/>Consulta: 30 de març de 2019.
- [12] ArcGIS Enterprise, "Configurar los ajustes instancias de servicio" ESRI, [En línia] maig del 2019. Disponible a: <https://enterprise.arcgis.com/es/server/latest/administer/windows/configure-service-instance-settings.htm>, Consulta: 30 de març de 2019.
- [13] JavaWorld, "What is JSP" Matthew Tyson, [En línia] gener del 2019. Disponible a: <https://www.javaworld.com/article/3336161wh-atis-jsp-introduction-to-javasever-pages.html>, Consulta: 30 de març de 2019.
- [14] Los Teatinos, "Que és un servlet" Jaime Drodriquez, [En línia] gener del 2019. Disponible a: <https://www.losteatinos.es/servlets/servlet.html>, Consulta: 5 d'abril de 2019.
- [15] CanvasJS, "Javascript Charts" CanvasJS, [En línia] gener del 2019. Disponible a <https://canvasjs.com/javascript-charts/>, Consulta: 30 de març de 2019.
- [16] JavaWorld, "Manual JS" Matthew Tyson, [En línia] gener del 2019. Disponible a: <https://desarrolloweb.com/manuales/manual-jquery.html>, Consulta: 30 de març de 2019.
- [17] ARCGIS Pro, "De KML a capa" ESRI, [En línia] febrer del 2019. Disponible a <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/tool-reference/conversion/kml-to-layer.htm>, Consulta: 30 de març de 2019.
- [18] ARCGIS Desktop, "Agregar servicios WMS" ESRI, [En línia] gener del 2019. Disponible a: <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/map/web-maps-and-services/adding-wms-services.htm>, Consulta: 30 de maig de 2019.
- [19] ARCGIS Desktop, "Agregar servicios WMTS" ESRI, [En línia] gener del 2019. Disponible a: <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/map/web-maps-and-services/adding-wmts-services.htm>, Consulta: 20 de maig de 2019.
- [20] ARCGIS Desktop, "¿que es un servicio de entidades?" ESRI, [En línia] gener del 2019. Disponible a: <https://enterprise.arcgis.com/es/-server/latest/publish-services/windows/what-is-a-feature-service-.htm>, Consulta: 23 de març de 2019.
- [21] Apache foundation, "What can I do with it?" Apache Software fundation, [En línia] gener del 2019. Disponible a: <https://jmeter.apache.org/>, Consulta: 22 de maig de 2019.
- [22] Junit, "Junit user guideStefan Bechold, [En línia] gener del 2019. Disponible a: <https://junit.org/junit5/docs/current/user-guide>, Consulta: 2 de juny de 2019.