

UNIVERSITAT OBERTA DE CATALUNYA

Enginyeria Informàtica

Generant mapes d'orientació amb OSM

Alumne: Hani Jarrah Solé
Dirigit per: Anna Muñoz Bolas
Co-dirigit per: Jordi Bonastre Muñoz

CURS 2014-15 (Setembre)

Agrair a tots els què m'han donat el seu suport per fer arribar aquest projecte a bon port, especialment a Catalina, Lulú, Pere i Carlos. També un agraïment especial a la meva tutora Anna per l'ajuda, assessorament i seguiment què m'ha donat perquè aquest projecte arribi fins aquí.

Índex

Capítol 1. El Projecte	3
1.1. Descripció	3
1.2. Objectius	4
Capítol 2. Tecnologies Existents	5
2.1. De Quines tecnologies disposem?	6
2.2. Descripció de les tecnologies	6
2.3. Resum Tecnologies.....	9
2.4. Desenvolupament	12
Capítol 3. El portal web	17
3.1. Introducció al portal	17
3.2. Anàlisi funcional.....	18
3.3. Exemple de funcionament	22
3.4. Valoració del portal	30
3.4.1. Conclusió de la valoració	31
3.5. Dificultats trobades	32
3.6. Línies de Futur.....	34
3.7. Conclusions	35
Capítol 4. Descripció Tècnica del portal	36
4.1. Estructura de fitxers	36
4.2. Estructura del Codi.....	37
Capítol 5. Activitats	43
5.1. Definició PACs i Fites	43
5.2. Dedicació	43
5.3. Detall Temporitzaació.....	44
5.4. Estimació d'incidències i riscos amb els plans de contingència.....	47
5.5. Calendari del projecte - Diagrama de Gantt.....	48
Capítol 6. Documentació i Eines.....	50
6.1. Material Necessari	50
6.2. Definicions vàries de la documentació.....	51
Índex de les Taules.....	52
Índex de les Imatges	53
Bibliografia	54

Capítol 1. El Projecte

1.1. Descripció

En el món de l'esport existeixen moltes disciplines esportives, moltes d'elles es realitzen a l'aire lliure i requereixen de la perícia de l'esportista per arribar a la meta final i assolir un objectiu, què pot ser en gols, punts obtinguts, millor temps, més distància recorreguda, etc., evidentment, la condició física sempre és un factor molt important, però, com a tota activitat, requereix d'uns coneixements i habilitats concretes per dur a terme el procés i assolir la fita esperada segons les condicions de l'activitat.

Les curses d'orientació, són activitats esportives què es realitzen a l'aire lliure, dependent de la disciplina de la cursa, que pot ser per la muntanya, en circuits urbans, entre d'altres, i el seu objectiu és què els participants assoleixin unes fites concretes, com ara arribar o passar per unes ubicacions específiques col·locades en llocs concrets, o què facin el recorregut en un temps màxim determinat, etc., tot això ho marca el tipus de cursa. Per dur a terme aquestes curses, els participants han de disposar d'uns elements essencials, a part de la condició física, i és l'equipament per l'orientació, destacarem la brúixola i el mapa, i aquí és on el corredor ha de demostrar la seva habilitat per utilitzar aquests elements per guanyar la cursa.

Aquest projecte vol cobrir la vessant de la construcció i/o adaptació del mapa què utilitzen els corredors, aquest element tant important és lliurat per l'organització de la cursa als corredors a l'inici per tal què els ajudi a afrontar la cursa en les millors condicions, mostrar-los els punts de control, avituallament, etc.. Aquí és on entra en joc en nostre projecte, i és dotar a l'organització d'una eina adequada per elaborar aquests mapes.

Tal i com es pot pensar, el mapa és l'element bàsic per aquest tipus de curses, per això disposa d'unes normes estrictes regides per uns estàndards ja establerts pels organismes reguladors d'aquest esport, des dels colors, fins la mida dels indicadors dels punts de control, passant per la llegenda d'aquest. Aquesta normativa és internacional, així qualsevol participant de qualsevol país pot entendre i interpretar el mapa sigui on sigui la cursa.

1.2. Objectius

El principal objectiu d'aquest projecte és posar a disposició de l'organització un portal web per tal de què puguin crear els mapes d'orientació per la cursa, dependent de la magnitud de cada organització hi pot haver personal dedicat només per aquestes tasques, com per exemple des d'un cartògraf per indicar o actualitzar els canvis en el terreny, fins a un dissenyador de curses què ubica les fites, punts de control, etc..

Pel disseny del projecte es farà ús de la tecnologia GIS¹, utilitzant capes de dades OSM (*OpenStreetMap*²) aplicat a un entorn web, dotant a l'usuari d'una eina àgil, portable (*sense necessitar instal·lacions de programes*) i manejable.

A continuació veurem un resum dels diferents objectius del projecte:

- Desenvolupar un visor web GIS amb dades d'OSM
- Integrar en el visor web altres dades, com fotografies aèries o dades del propi usuari.
- Posar a disposició de l'usuari eines per afegir complements i indicacions varies al mapa.
- Complementar el visor amb la funcionalitat d'impressió del mapa què és el què s'entrega als corredors.
- Compliment de la normativa ISOM³ pels diferents apartats del programari.

Entrant més en detall, aquest projecte té els següents objectius més específics:

- Dotar els organitzadors d'una eina pel disseny de curses d'orientació, seguint les normatives establertes pels organismes reguladors.
- Oferir una eina fàcil d'utilitzar, i fàcil d'entendre.
- Permetre a l'usuari afegir elements i fites al mapa, com ara els punts de control, zones d'atenció mèdica, etc., o elements cartogràfics o geogràfics, per exemple, un llac, camins trencats o arbres caiguts.
- Crear el mapa amb dades d'OSM segons les normatives de la IFO.
- Permetre imprimir el mapa oficial de les curses d'orientació.

¹ GIS; acrònim de "Geographical Information System", en català SIG "Sistema d'Informació Geogràfica", és un sistema què integra i processa informació geogràfica de diferents fonts per tal de mostrar-la a l'usuari en format digital i aquest hi pugui interaccionar. Font Wikipedia -

http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_informaci%C3%B3n_geogr%C3%A1fica

² <http://www.openstreetmap.org>

³ Segons la normativa de la IFO "Federació Internacional d'Orientació" a la qual la FCOC "Fed. De Curses d'Orientació de Catalunya" es regeix i també la FEDO "Fed. Espanyola d'Orientació", aquesta normativa estableix les característiques i normes de com han de ser els mapes d'orientació. Normativa:

<http://www.fedo.org/web/cartografia/normativa>

Capítol 2. Tecnologies Existents

Per dur a terme aquest projecte, primer analitzarem les tecnologies existents que ens poden ajudar a afrontar el desenvolupament en les millors condicions.

Per la cerca de les tecnologies, ens hem basat en el objectiu final, que recau en la creació d'una web de *Mapping*, malgrat aquesta reducció en l'objectiu a un concepte, hem establert una cerca pels objectius concrets que poden marcar les fites a l'hora d'escollir la millor solució en particular i la més adequada pel global del projecte.

Resumim els objectius en funció de la descripció del projecte:

Objectiu	Com assolir l'objectiu?
Recerca de les tecnologies que encaixen amb el projecte (<i>des del punt de vista tècnic</i>)	Recerca de documentació on-line i projectes similars tècnicament amb el nostre projecte
Realitzar comparatives entre les tecnologies seleccionades	Mitjançant cerca de documentació i projectes fets amb les diferents tecnologies a estudiar, a més a més de fer proves reals per estudiar les seves propietats i capacitats
Decidir la tecnologia i llibreries Javascript a utilitzar	En funció dels criteris tècnics i funcionalitats que ofereixen, es tria la que millor s'adapti als nostres requisits i necessitats
Usar els mapes d'OSM com mapes de referència	Segons la tecnologia escollida i el tipus de mapa que sigui vàlid pels nostres propòsits, es carreguen els mapes escollits
Integrar en el mapa altres dades	Cercar les possibilitats de càrrega de mapes personals de diferents orígens
Personalitzar els elements del mapa per tal de complir la normativa ISOM	Llibreria Javascript que permeti personalitzar els objectes dins del mapa
Definir un recorregut en un mapa amb senyals específiques complint la normativa ISOM	Mitjançant l'ús de les llibreries que gestioni la interacció de l'usuari, per situar elements en el mapa
Impressió d'un mapa i generar en PDF	Llibreria Javascript o complement que permeti imprimir la pàgina web del mapa i generar el PDF

Taula 1: Resum d'objectius

2.1. De Quines tecnologies disposem?

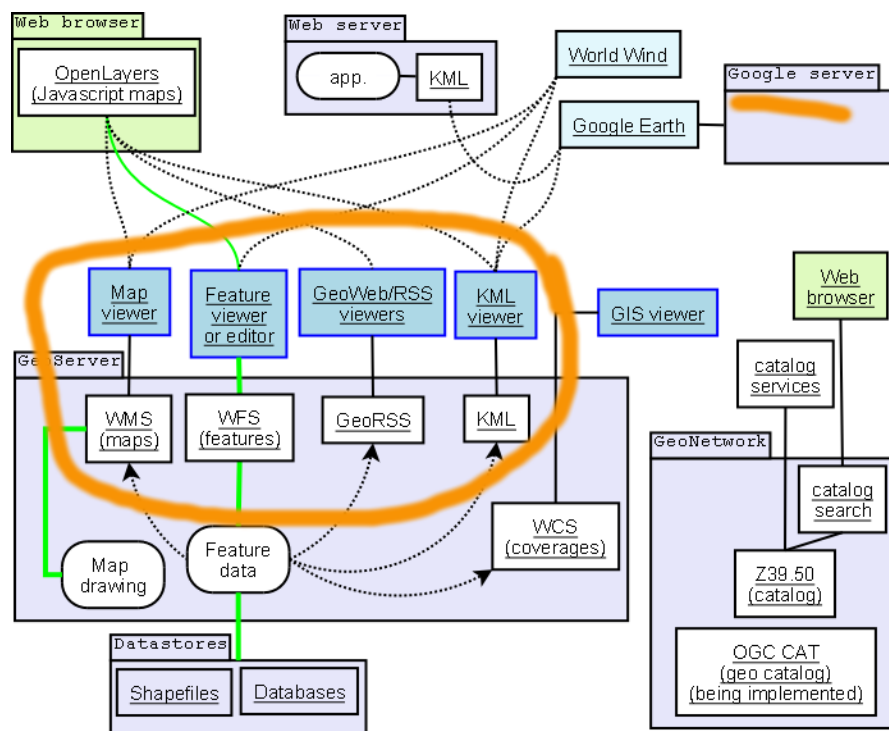
OpenLayers
GeoExt
Mapnik
Leaflet

Taula 2: Tecnologies

2.2. Descripció de les tecnologies

OpenLayers:

OpenLayers⁴, és una biblioteca de mapes en Javascript, dissenyada per la manipulació de mapes per tal de dotar-los de funcionalitats atractives pels usuaris. Un punt molt important és l'accés a les fonts de mapes cartogràfiques com ara "Google Maps", OpenStreetMap, BingMaps, etc., la nova versió 3 d'OpenLayers, ha ampliat molt la seva funcionalitat i la interacció amb l'usuari respecte a la versió anterior, permetent la personalització de controls i els disparadors de les accions sobre el mapa, oferint un bon control sobre la seva funcionalitat. Cal destacar què, a nivell de connectivitat amb fonts de mapes és el seu punt més fort.



Imatge 1: Esquema d'aplicacions de Mapping i fonts de dades

⁴ <http://openlayers.org>

GeoExt:

GeoExt⁵, Llibreria *OpenSource* de JavaScript per la creació de mapes i la seva personalització, aquesta llibreria compta amb una extensa varietat de funcions definides en la seva API, aquesta llibreria es pot combinar amb *OpenLayers* per crear mapes més potents i vistosos, aprofitant les funcionalitats d'*OpenLayers* en quan a connectivitat amb serveis GIS com ara "*Google Maps*", *ArcGIS* o OSM entre altres.

Mapnik:

Mapnik⁶ és un conjunt d'eines de desenvolupament d'aplicacions GIS, dissenyada principalment per entorns web. Un dels seus objectius és la construcció de mapes més amigables o vistosos a més a més dóna la possibilitat de la manipulació dels mapes mitjançant les funcionalitats que ofereix. Mapnik s'integra tant amb Python com amb *OpenLayers*, bona mostra d'això és que s'utilitza com a base dels mapes que es mostren a *OpenStreetMap*. Algunes de les seves avantatges que podem anomenar, es multi-plataforma, funciona sota llicència LGPL, etc.

Mapnik s'integra amb Python per tal d'aprofitar la programació en aquest llenguatge. En un entorn on treballem amb aquestes dues eines trobem que Mapnik ofereix les definicions de les capes i mapes, a més a més de les renderitzacions dels mapes, i Python, ofereix la programació i la posada en escena, donant com a resultat una pàgina de mapes molt interessant.

En el cas d'*OpenLayers*, Mapnik sobre-posa les seves capes als mapes OSM, obtenint així un resultat molt bo aprofitant la potència d'aquesta tecnologia.

Leaflet:

Leaflet és una llibreria JavaScript *OpenSource* per la manipulació de mapes. Utilitzant OSM com a referència en l'ús de les tecnologies de mapes, i, basant-nos en la documentació de Leaflet⁷, aquesta llibreria té la característica de la facilitat d'ús, i és bastant intuïtiva, sense oblidar la potència que ens ofereix a l'hora de la creació de mapes i la seva manipulació.

⁵ <http://geoext.org>

⁶ <http://mapnik.org>

⁷ <http://leafletjs.com/index.html>

A més a més podem destacar què hi ha varis portals importants d'internet què l'utilitzen pels seus mapes, com ara Flickr⁸, Wikimedia. també és important mencionar l'extensa documentació de la seva API⁹.

A continuació, veurem una comparativa de les propietats més destacades i comunes de les tecnologies què acabem de veure, per tal d'escollir la tecnologia més adequada. Un cop feta aquesta comparativa teòrica, entre les dues primeres tecnologies realitzarem una segona fase de proves, però amb exemples reals, així es pot veure amb més precisió el comportament i què ofereix a nivell més tècnic.

⁸ www.flickr.com

⁹ <http://leafletjs.com/reference.html>

2.3. Resum Tecnologies

De les tecnologies que hem vist en el punt anterior, analitzarem els punts més destacats en positiu i negatiu que creiem que ens poden interessar pel nostre projecte.

Enfocarem les tecnologies necessàries segons la funcionalitat que volem cobrir, i ho detallem en la taula següent de forma molt esquemàtica:

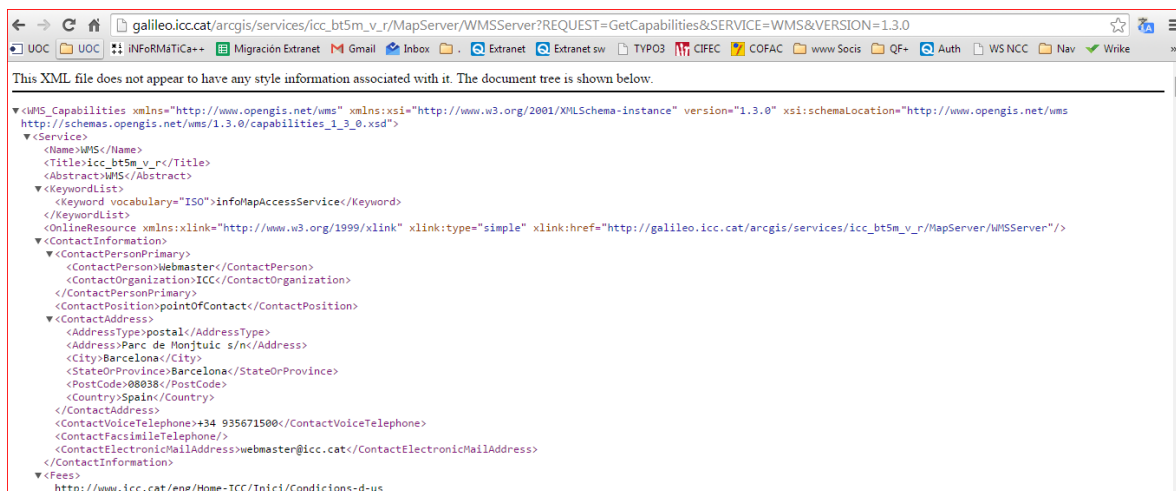
Tecnologia	Seleccionada per proves	Observacions i conclusions
OpenLayers v3	Si	<ul style="list-style-type: none"> • Mapes de base • Controls de zoom, escala, etc. • Connectivitat amb fonts externes d'informació i serveis web. • Documentació i exemples extenses
GeoExt	No	<ul style="list-style-type: none"> • Trobem a faltar documentació
Mapnik	No	<ul style="list-style-type: none"> • Cobreix tots els possibles àmbits que necessitem • Trobem a faltar més documentació
Leaflet	Si	<ul style="list-style-type: none"> • Manipulació dels mapes, afegint elements de control • Creació de mapes interactius • Facilita la programació gracies a l'extensa documentació • Necessita plug-in's per complementar funcionalitats

Taula 3: Selecció Tecnologies

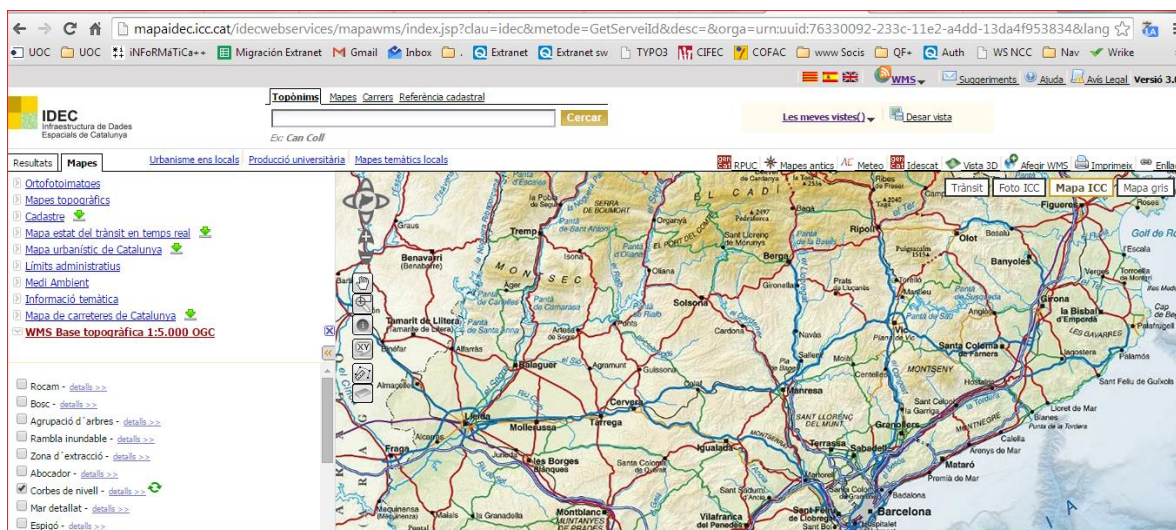
Les fonts complementaries d'informació pels mapes, poden ser diverses, des d'imatges aèries, fins a informació obtinguda fent peticions a servidors que tenen aquesta informació emmagatzemada i està publicada a internet utilitzant serveis web, aquesta informació geogràfica la podem obtenir fent peticions web, i ens retornen la informació específica per lo que necessitem. En funció del tipus d'informació utilitzarem uns serveis o altres, a continuació estudiarem tres tipus de serveis que són els més comuns entre les aplicacions de *Mapping* que els invoquen, aquests serveis són estàndards de la OGC (*Open Geospatial Consortium*):

- **WMS (Web Map Service)**: aquest servei processa les peticions que rep mitjançant peticions invocant una url on hi ha publicades funcions preparades per oferir aquesta informació, el resultat d'aquestes peticions poden ser en format xml (petició d'informació), o en forma d'imatge quan la petició es refereix a representació de mapes georeferenciats.

Els següents exemples són una mostra de peticions d'informació i mapes respectivament, podem observar què la petició d'informació ens retorna informació relativa al mapa i la segona imatge la mateixa petició però del propi mapa:



Imatge 2: Exemple petició WMS d'informació ¹⁰



Imatge 3: Exemple petició WMS de capes amb imatge com a resultat ¹¹

- **WFS (Web Feature Service):** Servei que ofereix les mateixes funcionalitats de servei de dades geogràfiques per internet, però amb la diferència, que aquest servei ofereix els resultats en un format GML (*Geography Markup Language*¹²), què és una codificació xml de la informació geogràfica.

¹⁰ http://galileo.icc.cat/arcgis/services/icc_bt5m_v_r/MapServer/WMSServer?REQUEST=GetCapabilities&SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0

¹¹ [#">http://mapaidec.icc.cat/idecwebservices/mapawms/index.jsp?clau=idec&metode=GetServeiId&desc=&orga=urn:uuid:76330092-233c-11e2-a4dd-13da4f953834&lang=ca&language=ca&bbll=0.1087,40.4763,3.33669,42.8855">#](http://mapaidec.icc.cat/idecwebservices/mapawms/index.jsp?clau=idec&metode=GetServeiId&desc=&orga=urn:uuid:76330092-233c-11e2-a4dd-13da4f953834&lang=ca&language=ca&bbll=0.1087,40.4763,3.33669,42.8855)

¹² <http://www.opengis.net/standards/gml>

Al obtenir la informació en aquest format, ens obre les portes a la interpretació i consulta de les dades espacials i manipular-les si s'escau. La informació obtinguda és informació vectorial, per tant la seva manipulació i adaptació a les necessitats de l'usuari és molt interessant.

- **WCS** (*Web Coverage Service*): Aquest servei és molt potent pel nivell d'informació que ofereix, al igual que el servei WMS ens retorna una imatge, aquest servei ens inclou informació geogràfica relativa a la imatge, el resultat és una imatge raster en un format anomenat GeoTiff¹³. Aquest format a més de la imatge, inclou aquesta informació encastada en un format similar al xml en "tags", d'aquesta manera en una sola petició obtenim molta més informació, a més a més de la potència que ens ofereix aquesta tecnologia.

En la següent taula veiem un resum a mode de comparativa entre les llibreries comentades anteriorment i els serveis web que acabem de veure, totes treballen amb llenguatge Javascript:

Llibreria	Llicència	Suporta WMS	Suporta WFS	Suporta WCS	Documentació
OpenLayers3	BSD	Si	Si	No	Extensa
GeoExt	BSD	Si	Si	No	Acceptable
Mapnik	LGPL ¹⁴	Si	Si	Si	Pobre
Leaflet	BSD	Si	Si	Si	Extensa

Taula 4: Resum Llibreries vs. Serveis web

Després de veure tota aquesta informació relativa a les tecnologies, podem observar que quasi qualsevol ens pot ser molt útil pel nostre projecte, inicialment optarem per OpenLayers3, la decisió és degut a que les característiques de facilitat d'ús, informació disponible a internet com ajuda i l'extensa documentació, ens ha condicionat a escollir-la, com a segona opció teníem Leaflet, que no deixa de ser una gran opció ja que té les mateixes característiques que OpenLayers3, tot i això, el fet que Leaflet treballa amb plug-in's per moltes de les seves funcionalitats ha ajudat a deixar-ho com a segona alternativa.

Malgrat això, un dels punts que ens podria fer optar per una llibreria o altre, és el suport de WCS, aquesta mancança d'OpenLayers la hem complementat amb la utilització de mapes més complets, una de les alternatives és utilitzar els serveis WFS o la utilització de imatges en el mapa proporcionades pel propi usuari.

¹³ <http://trac.osgeo.org/geotiff>

¹⁴ Lesser General Public Licence

2.4. Desenvolupament

Pel desenvolupament del visor s'ha dividit en diferents fases, aquestes s'han dividit pel llenguatge o la llibreria escollida per la seva programació, i per treballs de preparació de la base del projecte. En general, l'ordre dels punts segueixen l'ordre natural de la programació del visor.

A. Ubicació del visor:

La web s'ha ubicat en un servidor de hosting (gratuït) per tal que es pugui consultar a mesura que avanci el projecte, primer es treballa en local i els canvis es van pujant mitjançant *FTP*, es pot consultar a la següent adreça:

http://cursesorientacio.esy.es/visor_gis/index.html

B. Llenguatges utilitzats pel desenvolupament del visor:

Els llenguatges utilitzats són, *Html* per la programació base de la web i *JavaScript* per invocar les funcions de les diferents llibreries i funcionalitats internes. Els estils i el disseny s'ha utilitzat el programa "*DreamWeaver CC 2014*". A més a més de les llibreries pròpies de la gestió de mapes *OpenLayers3*, finalment s'ha utilitzat la llibreria *jQuery* per la programació com a complement al *Html*.

Per la gestió de pujada d'imatges al servidor per tal de ser utilitzades en el mapa, s'ha complementat amb un script en llenguatge *Php*.

C. Mapa base:

El mapa base es basa en OSM mitjançant crides amb la biblioteca *OpenLayers3* per la càrrega de fonts de mapes cartogràfics. Abans d'escollir *OpenLayers3*, s'han dut a terme proves amb les diferents tecnologies (*descrites en el capítol 2*), per tal d'escollir la més adequada pel nostre projecte, la base de les proves han estat la cerca de documentació, realitzar comparatives i crear un mateix mapa senzill i comparar-ne les propietats, dificultats, possibilitats de creixement o ampliació, etc., tot això ens ha ajudat a escollir *Openlayers3* enfront a les altres, a la "*taula 5*" podem veure un resum de les conclusions més rellevants entre *Openlayers3* i *Leaflet* amb una valoració entre 1 i 10 en relació al nostre projecte i el seu encaix amb les propietats i funcionalitats que necessitem, en cap cas és una valoració global de la tecnologia:

Llibreria	Complexitat Definicions	Ús de dades Externes	Controls
OpenLayers3	8 – ideal per grans projectes	9	7 – conté varis controls per afegir al mapa,
Leaflet	5 – encaixa amb projectes de poca cobertura i ideal per iniciar-se en el món del <i>Mapping</i>	7	5 – en relació a OL3 en té menys
Observacions	La complexitat en les definicions recau sobre la quantitat de funcionalitats, opcions i atributs disponibles	Serveis web, vectors, Leaflet, no suporta alguns serveis web com ara WMTS i OpenLayers no suporta WCS	Els controls nadius de Leaflet hi ha menys, què poden complementar amb plug-in's externs

Taula 5: Comparativa entre OpenLayers3 i Leaflet

D. Simbologia de les curses d'orientació sobre el mapa:

Per tal d'afegir els símbols de les curses al mapa, és necessari conèixer la seva ubicació, un cop l'usuari la localitza, amb un simple clic, es desencadenen les funcions relatives a afegir un símbol, primer obtenim les coordenades amb les funcions d'Openlayers3, aquestes coordenades les tractem per convertir-les al format desitjat per afegir la icona associada al símbol què vol l'usuari. La informació dels controls s'acumulen en un vector què reutilitzem posteriorment per altres tasques.

E. Resum de la cursa o Taula de control:

El resum de la cursa, és una secció on el corredor podrà veure tots els punts de control què l'organització de la cursa ha seleccionat, amb els símbols relatius a cada punt, aquest resum apareixerà imprès juntament amb el mapa què s'entrega als participants.

Per fer aquesta estructura s'ha utilitzat la informació dels símbols recollida durant la construcció del mapa, i amb funcions de jQuery es mostra la informació per pantalla (i posteriorment impresa)

F. Impressió del mapa:

La impressió es realitza composant una pàgina Html amb els elements què tenim definits, i mitjançant un diàleg obrim una finestra perquè l'usuari generi un PDF amb qualsevol eina que tingui instal·lada, com ara el programa "*Bullzip*"¹⁵ o imprimeixi en paper, el mapa es genera en

¹⁵ www.bullzip.com

funció de la selecció de dades què l'usuari hagi manipulat per pantalla, el resultat final ha de complir amb les especificacions de la normativa per les curses d'orientació, com ara l'escala, la mida, etc..

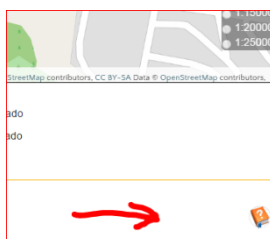
G. Dades externes:

L'organització de la cursa pot complementar el mapa amb altres fonts de dades, com ara fotografies aèries, mapes vectorials externs, aquesta càrrega pot contenir tot tipus d'informació, per exemple:

- Camins què no apareixen als mapes
- Obstacles
- Corregir canvis no indicats al mapa, com ara canvis en situació d'estructures...
- etc.

L'objectiu principal és oferir a l'usuari de la possibilitat de complementar el mapa amb la màxima informació possible, evidentment dintre del marc normatiu de la cursa.

Per la gestió d'un mapa per les curses, hem establert una guia de treball per l'usuari, això és degut a que aquest pot necessitar dur a terme algunes accions que no trobarà en el nostre creador de mapes, per tant és important què és disposi d'aquests inputs, aquesta llista és podrà consultar des de la pàgina del visor en la qual hi trobem un apartat d'ajuda com podem veure en la imatge 3.



Imatge 4: Ubicació icona ajuda

Passos a seguir per crear un mapa de curses d'orientació, des de la idea fins a la impressió, és important tenir en compte què el nostre enfocament és treballar amb mapes OSM:

1. Els organitzadors de la cursa defineixen els límits del mapa, aquests, seran seleccionats a la pròpia web
2. Es pot complementar el mapa amb més informació, com la càrrega d'informació d'altres fonts de dades, com per exemple fotografies aèries, tot això és amb l'objectiu d'oferir un mapa amb la màxima informació

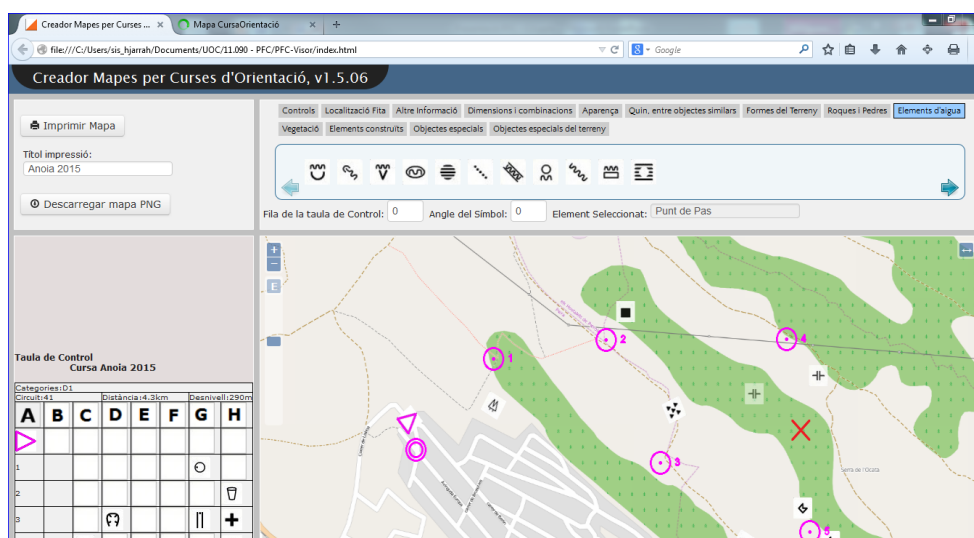
actualitzada i què sigui la més fidel a la realitat actual, aquest fet li dóna a la nostre eina un valor afegit d'actualitat en la informació.

3. El següent pas és, establir els punts de sortida, arribada i els punts de control, la gestió de l'ordre dels punts de control és la més important, ja què indica als corredors per on han passar però no com arribar-hi, aquests punts de control són les ubicacions on els corredors trobaran les balises per "fitxar" de què han assolit el pas per cada punt de control. De punts de control hi ha dos tipus, els manuals, on els corredors han de marcar una tarja què porten, i l'automàtic, el què el marcatge es fa mitjançant un dispositiu que el corredor ha d'inserir en la base.



Imatge 5: Punt de control automàtic ¹⁶

4. El mapa es pot personalitzar amb més elements què cal identificar, per exemple, un "barranc" o arbre mil·lenari, i si la direcció vol fer-los constar, llavors cal fer-ho amb els indicadors què el portal els hi ofereix. Podem veure una mostra de com quedaria en la imatge 5.



Imatge 6: Exemple del mapa amb controls de la cursa

¹⁶ [http://es.wikipedia.org/wiki/Orientaci%C3%B3n_\(deporte\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Orientaci%C3%B3n_(deporte))

5. A mesura que anem creant la cursa, s'alimentarà el full de control que és la guia o llegenda pels corredors, aquesta llegenda serà visible en el mapa imprès.
6. Finalment, generem el mapa en el format desitjat (imprès i/o PDF) per entregar als corredors de la cursa o per la seva gestió per part de la direcció de la cursa.

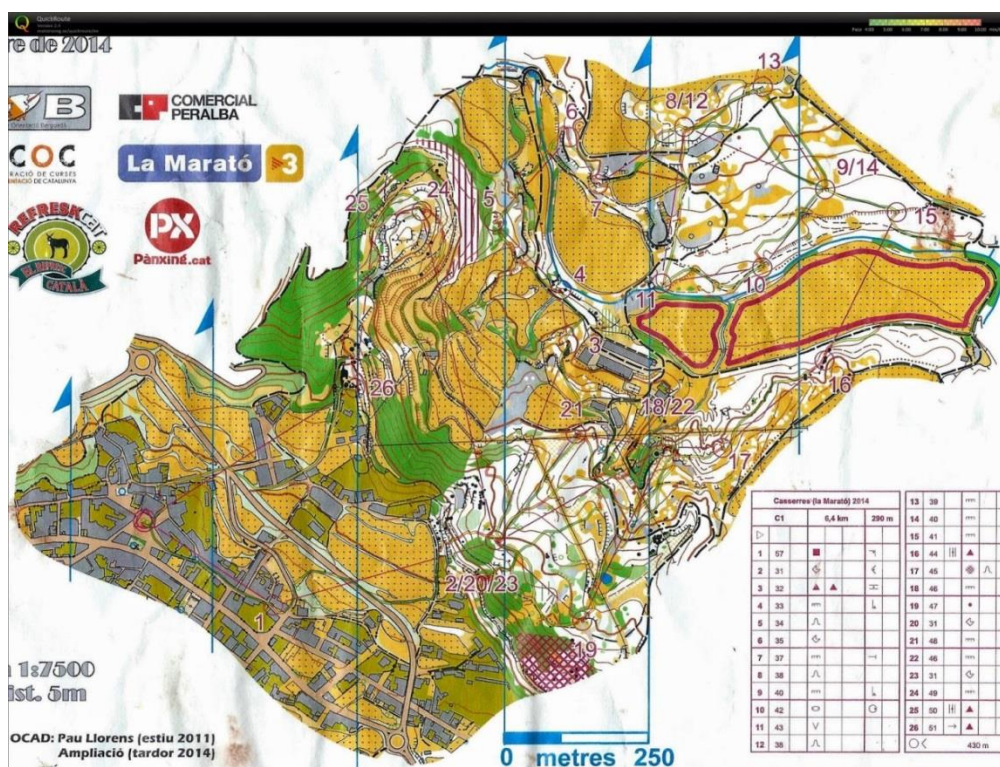
Capítol 3. El portal web

3.1. Introducció al portal

Tal com hem vist a la descripció del projecte, el nostre objectiu és la construcció d'un portal web, aquest portal ha de donar servei als organitzadors de les curses d'orientació per crear els mapes necessaris per entregar als corredors, es tracta de disposar d'una eina on-line fàcil i ràpida d'utilitzar, per tal d'elaborar els mapes per les diferents categories que participen en la cursa, els mapes resultants han de complir amb les normatives vigents de les curses d'orientació.

Una de les avantatges d'aquest portal és la facilitat d'adaptació als canvis, qualsevol canvi en les normatives s'aplica al portal i tots els usuaris se en veuen beneficiats, a part de les avantatges de la portabilitat del sistema.

L'objectiu és arribar a crear un mapa com el que podem veure en la imatge 5 al final d'aquest apartat simularem la creació d'aquest mapa amb la nostre eina.



Imatge 7: Mapa d'exemple real d'una cursa d'orientació ¹⁷

¹⁷ <http://4.bp.blogspot.com/-GZZybjNnAo0/VJa5UbO86AI/AAAAAAAAANUI/YPBV9O7zdyY/s1600/Casserres%2B14-12-14-R.jpg>

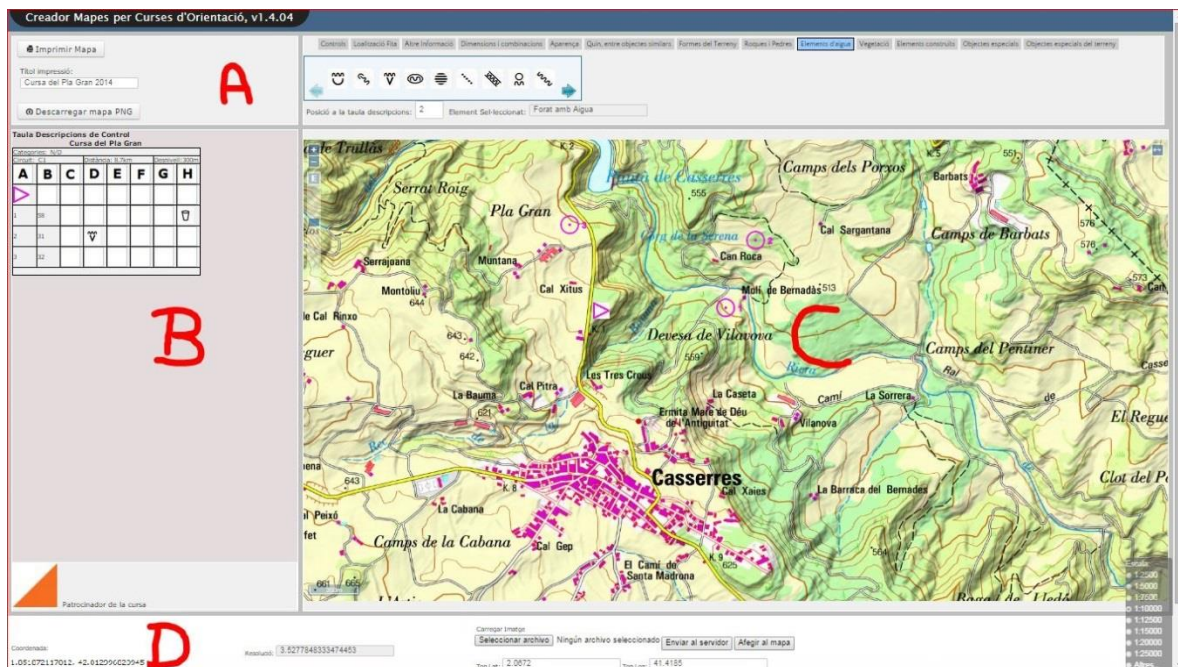
Per explicar el portal hem dividit aquesta secció en varis apartats, començarem amb un anàlisi funcional del portal segons les necessitats dels futurs usuaris, mostrarem el disseny de la interfície i els motius de la seva distribució, finalment comentarem les possibles millores futures què no estan incloses en aquest projecte, però si són interessants tenir en compte pel creixement i la posada en marxa d'aquest projecte en un entorn real, val a dir, què s'ha establert un primer contacte amb la FCOC per proporcionar-los un accés a la web perquè valorin si l'eina podria ser útil per aquesta federació, finalment veurem les conclusions finals del projecte.

3.2. Anàlisi funcional

El portal s'ha dissenyat amb la idea d'allunyar-se de les webs plenes d'opcions i què molts cops porten l'usuari a no utilitzar aquestes eines per complexes i les nombroses opcions, l'enfocament és arribar a la simplicitat en el funcionament, però sense perdre funcionalitat.

La web s'ha dividit en quatre àrees principals, la distribució la podem veure a la imatge 6:

- A. A la part superior tenim els controls principals i els més habituals
- B. Resum del mapa al centre esquerra
- C. El mapa, al centre dreta
- D. La part inferior, trobem els controls secundaris i elements informatius com ara les coordenades.



Imatge 8: Distribució del portal en àrees funcionals

A la zona A, hem situat els controls de més ús per la construcció del mapa, es necessita tenir a mà tota la biblioteca de la iconografia que s'utilitzarà. La ubicació a la zona superior és degut a que l'usuari sempre tendeix a anar a aquesta zona per cercar opcions, analitzant el comportament dels usuaris davant d'una web, és tendeix a mirar primer a les zones més accessibles i que criden més l'atenció, aquestes conclusions són fruits de molts estudis per la detecció del mapes de calor de les webs¹⁸.

Les icones s'han distribuït en pestanyes en un carrusel d'imatges corresponents a totes les icones definides per les curses d'orientació. A l'esquerra d'aquesta zona trobarem els botons de gestió de la impressió, tot i que s'utilitzarà poc, fins al final de la creació del mapa, s'ha considerat interessant destacar-ho degut a la seva importància.

A la zona B podem veure la "Taula de Control", que és, el resum de la cursa amb informació addicional pels corredors, la qual els hi indica informació relativa a la posició del punt de control que han de localitzar, a més d'indicacions de l'ordre dels punts de control, aquesta taula és la que es va omplint durant la construcció del mapa i finalment s'imprimeix com a annex del mapa.

Zona C, aquesta zona està clarament ocupada només pel mapa, sobre el qual s'hi treballarà i definirà tota la configuració de la cursa. En aquest mapa només mostrem una capa topogràfica per defecte, tota la iconografia s'omple afegint altres capes, i la combinació de les dues, gràcies a les propietats d'OpenLayers, obtenim el mapa desitjat.

Finalment la zona D, aquí hem ubicat indicacions i controls secundaris i no menys importants, com ara les coordenades on tenim el cursor, la resolució numèrica, i els botons i controls relatius a carregar imatges al nostre mapa.

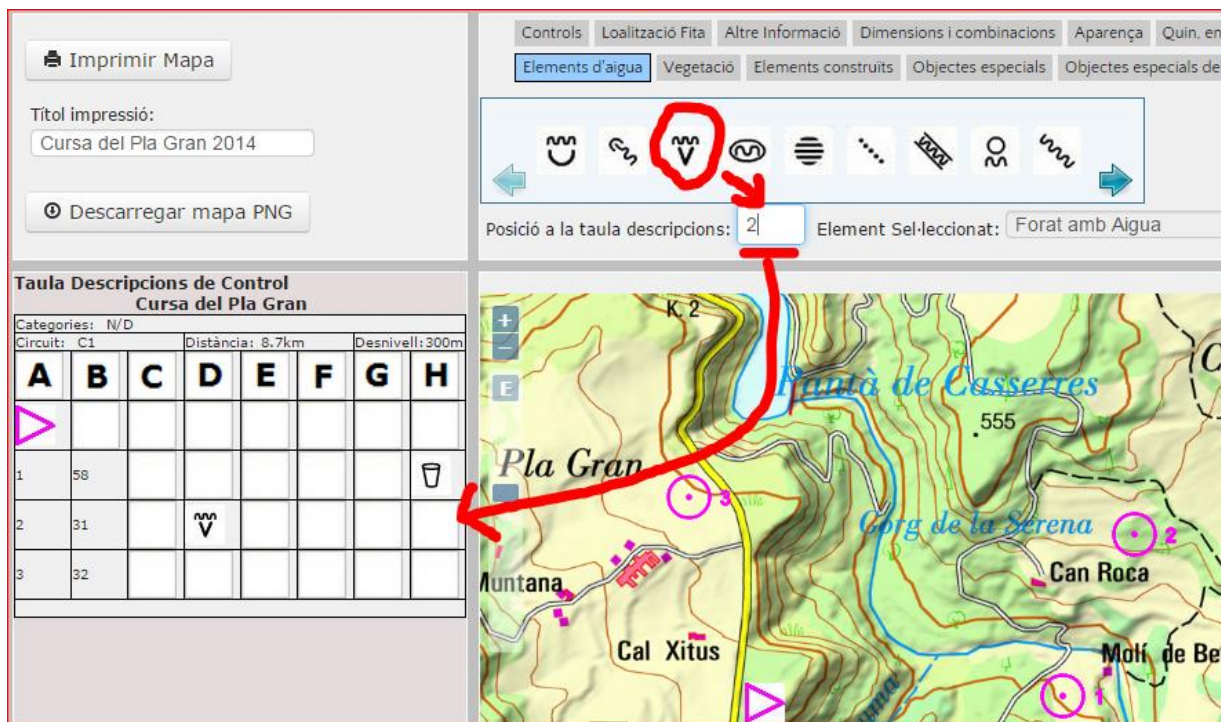
El primer pas per crear un mapa de curses d'orientació, és, situar els punts de sortida, arribada i els punts control en el mapa, d'aquesta forma obtenim el recorregut de la cursa. La simbologia (*de la zona A*) que ajuda a indicar on estan situats els punts de control s'afegeixen posteriorment, ja que l'usuari ha d'indicar cada icona a quin punt de control correspon.

Les icones tenen dues utilitats:

1. Situar-les a la "Taula de Control", per indicar al corredor, on està (*com a orientació*) el punt de control i la informació associada.
2. Si la situem en el mapa, només és per indicar una situació no contemplada en el mapa original, per exemple una zona rocosa, ja que el mapa ha de contenir el màxim d'informació per tal d'ajudar als corredors a prendre les decisions més adequades en cada moment.

¹⁸ <http://www.webconversionmaster.com/mapas-de-calor-conoce-los-puntos-clave-de-tu-web.html#>

Per afegir una icona a la taula de control, l'usuari ha de seleccionar la icona, i indicar la casella corresponent a quin punt de control correspon, d'aquesta forma la icona apareixerà en la columna corresponent depenent del tipus.



Imatge 9: Exemple de situar una icona a la "Taula de Control"

La taula de control té la següent distribució (imatge 8), les columnes és distribueixen en funció del tipus d'informació que contenen, així queda establert per la normativa ISOM.

A	B	C	D	E	F	G	H	A	Numero control
2	225	↘	⋮	⊞	8x4	◀	♀	B	Codi de control
								C	Quin entre objectes similars
								D	Element de control
								E	Aparença
								F	Dimensions / Combinacions
								G	Localització Fita
								H	Altre informació

Imatge 10: Descripció de la "Taula de control"

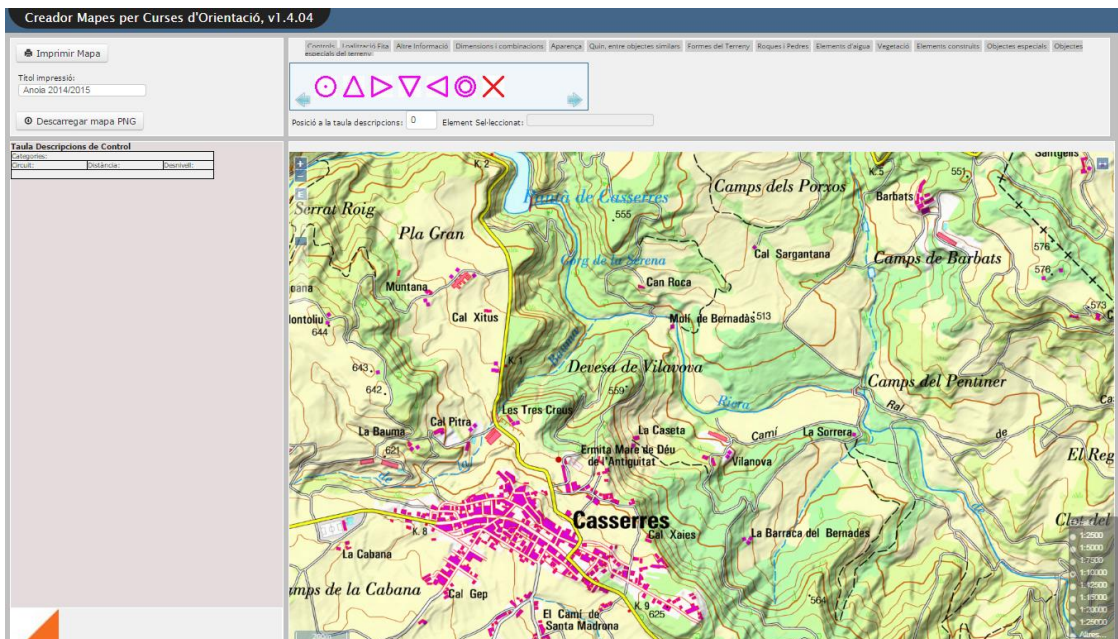
Ampliem la informació de les columnes de la taula de control en relació a l'exemple anterior:

- A. El numero de fita o balisa (el segon control).
- B. El codi de la fita que apareix al costat de la banderola (el 225), el valor d'aquest codi ha d'esser més gran de 30.
- C. Quin, dels varis elements semblants (El del Sud-est).
- D. L'element en què està la fita (Clariana).
- E. L'aparença de l'element (Cobert de Vegetació).
- F. Dimensions de l'element (Grandària).
- G. Localització de la fita respecte de l'element de control (Cantó est).
- H. Altra informació (Presencia de controladors, un control manual).

3.3. Exemple de funcionament

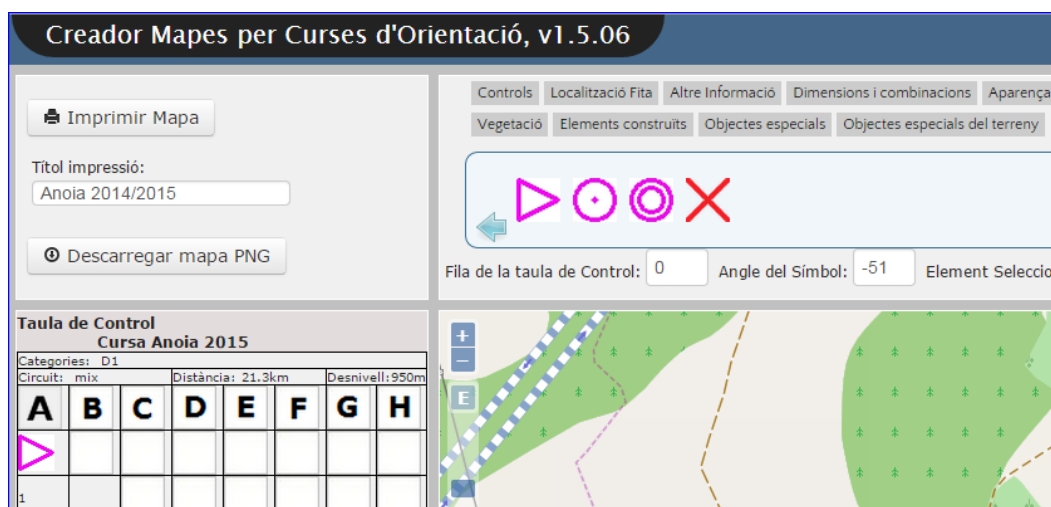
A continuació veurem els passos per generar un mapa, amb l'objectiu de crear un mapa similar al comentat anteriorment com a exemple (*Imatge 5*), el punt de partida serà la mateixa zona, el mapa que volem imitar és d'una cursa realitzada en la població de Casserres per la Marató de "TV3" el 14/12/2014.

Primer hem de localitzar la zona on es realitzarà la cursa:



Imatge 11: Aspecte del mapa abans de començar, aquest ja està situat a la zona de la cursa

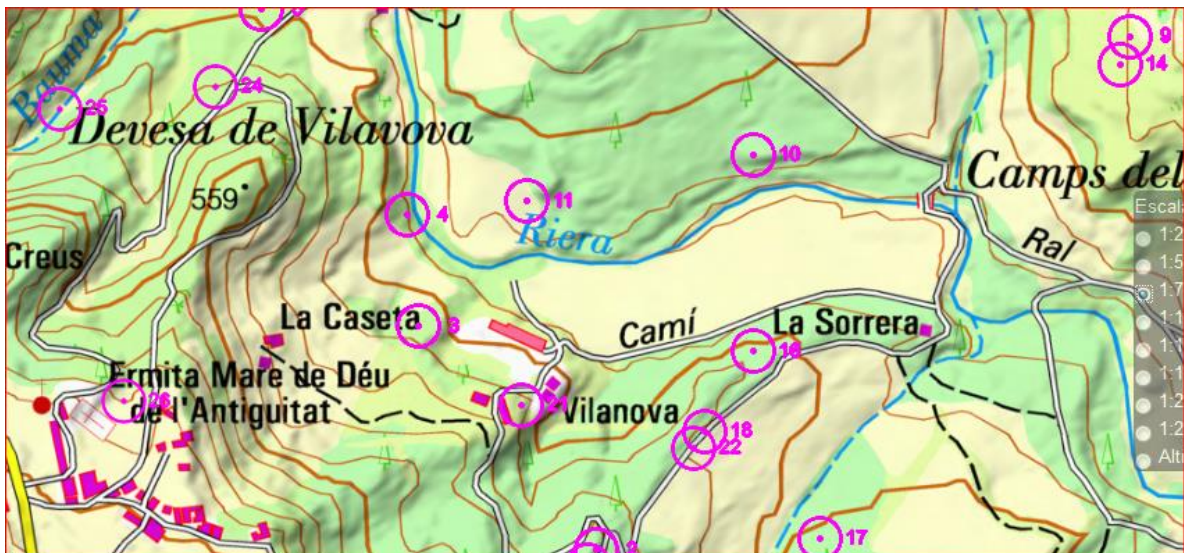
En el següent pas omplirem la taula de control amb les dades generals de la cursa, el nom, la categoria, etc.



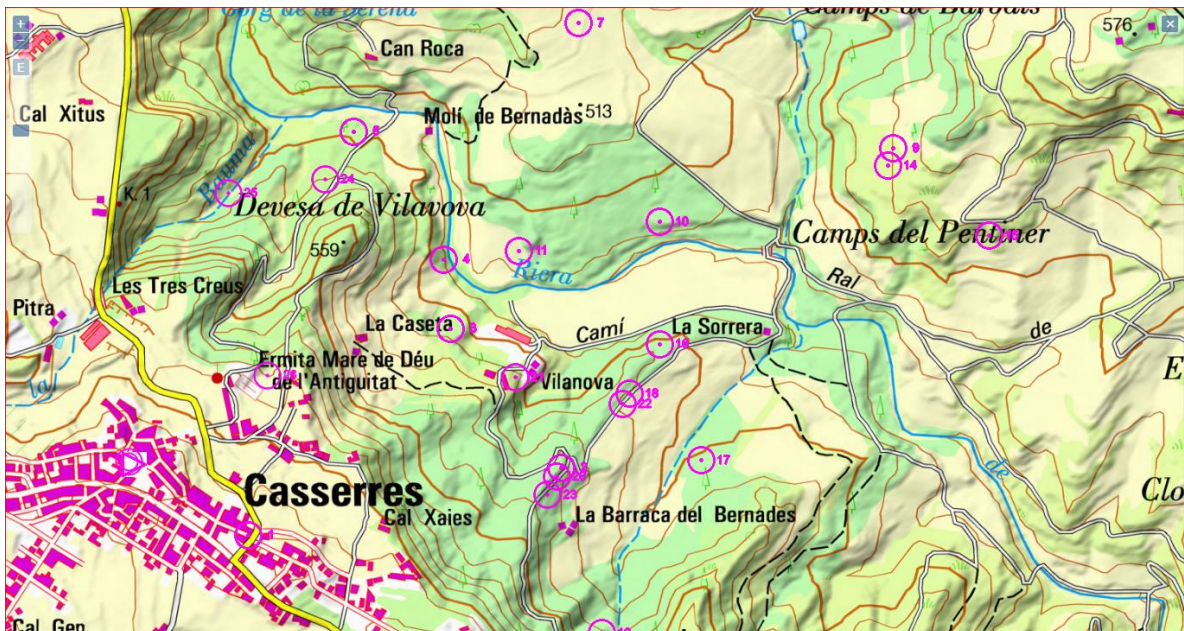
Imatge 12: Capçalera de la "Taula de control" amb les dades necessàries

Seguidament podem afegir els punts de control, aquests estaran repartits per tot el mapa, indicant als corredors per on han de passar i en l'ordre corresponent, allà s'aturaran per complir amb el control i fitxar la tarja de control de fites.

Per aquest exemple tenim que situar 26 punts de control, a part dels punts de sortida i arribada.



Imatge 13: Mostra de la col·locació dels punts de control



Imatge 14: El mapa complet amb tots els punts de control situats

Un cop entrats els punts de control, el resultat inicial de la taula de control és el següent, falta acabar de complimentar amb la resta d'informació referent als punts de control.

Categories:N/D							
Circuit: C1		Distància: 6.4km			Desnivell:290m		
A	B	C	D	E	F	G	H
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							

Imatge 15: La "Taula de Control" després de col·locar els punts de control i la sortida

La següent actuació recau sobre la taula de control, la qual omplirem amb els codis de control (*aquesta informació és la corresponent a la columna B*), són valors numèrics, i per l'especificació de la normativa han de ser valors superiors a 30.

Categories:N/D							
Circuit: C1		Distància: 6.4km			Desnivell:290m		
A	B	C	D	E	F	G	H
1	57						
2	31						
3	32						
4	33						
5	34						
6	35						
7	37						
8	38						
9	40						
10	42						

Imatge 16: La "Taula de Control" amb la columna B completada amb el codi de control

Completada la taula de control, podem afegir simbologia concreta al mapa, en el cas què fos necessari, tot i què el mapa de comparativa no en conté cap, afegirem un punt d'avituallament per mostrar aquesta actuació.

Categories: N/D							
Circuit: C1			Distància: 6.4km			Desnivell: 290m	
A	B	C	D	E	F	G	H
▶							
1	57		■			>	
2	31		↶			>	
3	32		▲			≡	
4	33		≡			└	
5	34			∩			
6	35		↶				
7	37		≡			↖	
8	38			∩			
9	40		≡			└	
10	42		○			○	

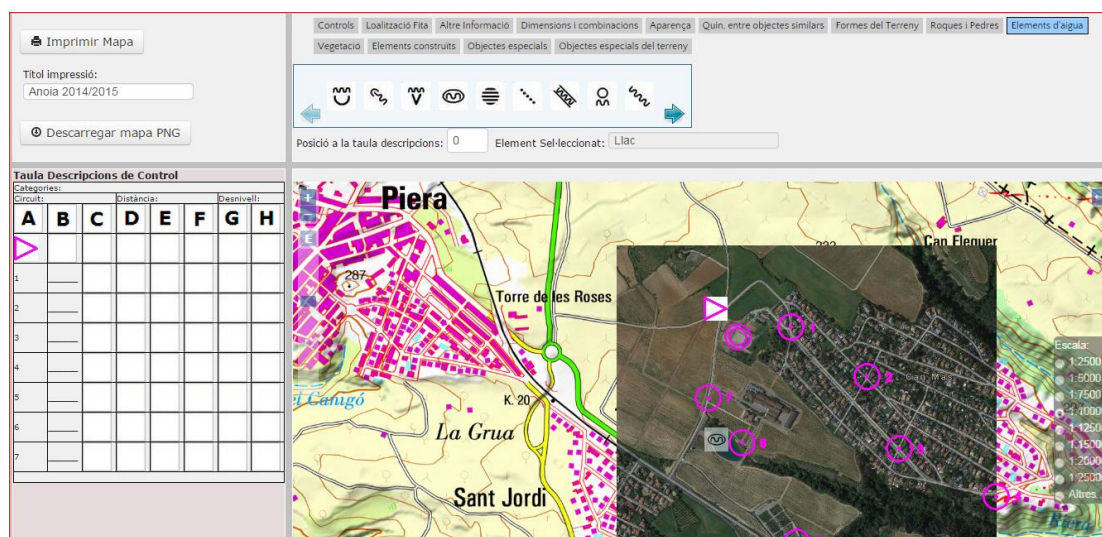
Imatge 17: La "Taula de Control" Finalitzada

Un cop fet el mapa, podem fer una comparació entre el mapa original i el fet amb nostre portal, podem veure què la diferència està en el mapa base, en el nostre cas ens falta treballar amb una capa més adequada per les curses d'orientació, en el cas de la simbologia, segueix les normes del ISOM tan en color com en les mides.



Imatge 18: Comparativa entre el mapa de la cursa creat amb el nostre portal i l'original

Una opció que contempla el nostre portal, és afegir una imatge al mapa, sobreposant la capa base del mapa, aquest fet pot servir per actualitzar zones que no estiguin clares, o fer combinacions de tipus de mapes, en l'exemple que mostrem a continuació, simularem una petita cursa amb alguns punts de control, i que alguns d'ells passen per sobre una imatge de satèl·lit que sobreposem a l'original, aquesta imatge l'hem capturat de "Google Maps".



Imatge 19: Resultat de la càrrega d'una imatge externa

Aquesta opció realitza la càrrega de la imatge proporcionada per l'usuari en el mapa, l'operació és realitza en tres passos:

1. Seleccionar la imatge
2. Enviar la imatge al servidor
3. Col·locar la imatge en el mapa segons els paràmetres indicats de coordenades i mida, per les imatges georeferenciades no caldria aquesta informació, la col·locació de la imatge en el mapa és basaria en el contingut de la imatge. Aquesta característica no la tenim implementada en el nostre portal actualment.

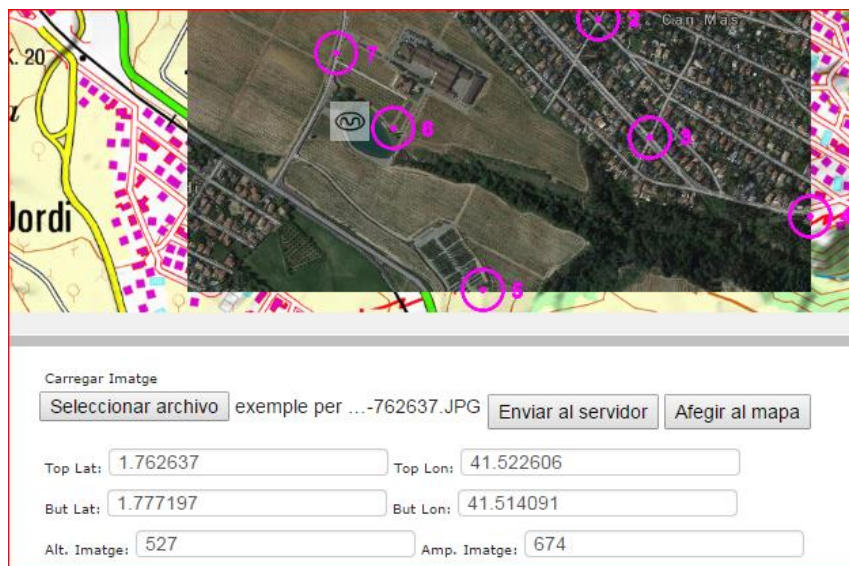
El que es necessita per col·locar una imatge (*no georeferenciada*) al mapa són uns paràmetres concrets, necessitem les seves coordenades superiors i inferiors, en aquest cas, la Longitud i Latitud dels dos extrems (*com podem veure a la imatge 16*), l'altre paràmetre important és la mida de la imatge, aquesta informació és molt important que sigui precisa, per tal que encaixi a la perfecció en els límits correctes.



Imatge 20: Punts que necessitem disposar de les seves coordenades

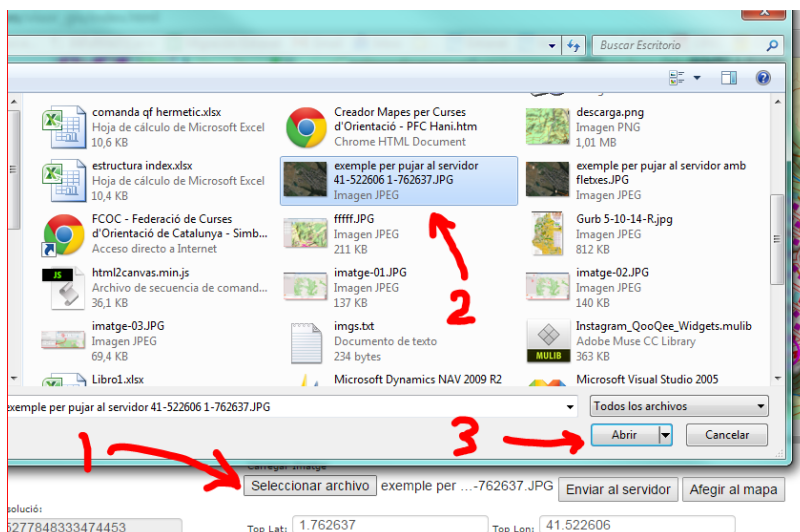
La mida de la imatge ha de ser en píxels, en el nostre exemple he capturat una imatge de 674x527px.

Tota aquesta informació l'afegim al portal abans d'afegir la imatge, així el procés de col·locació de la imatge realitzarà les operacions de forma correcte.



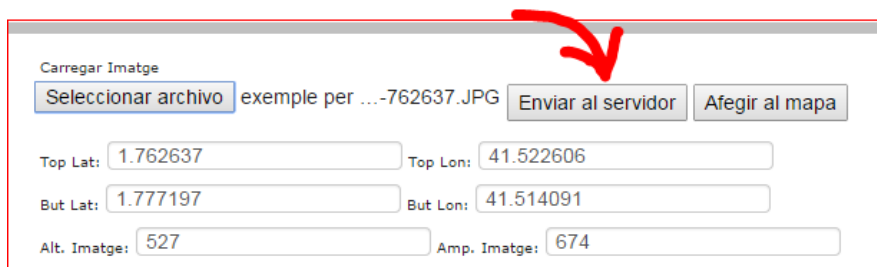
Imatge 21: Mapa combinat amb una imatge "pròpia"

A continuació mostrem els passos a seguir per dur a terme aquesta operació, i obtenir el resultat de la imatge 18. Primer seleccionem el fitxer:



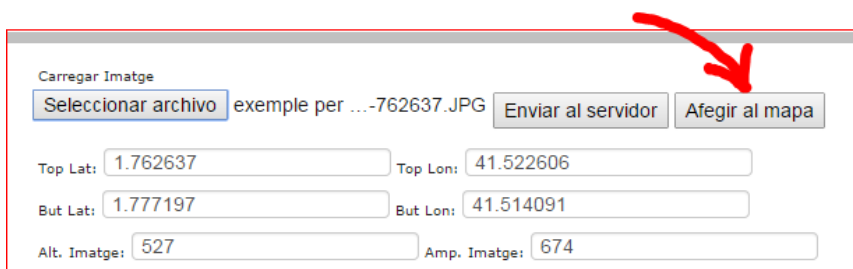
Imatge 22: Procés de selecció de la imatge

Seguidament l'enviem al servidor:

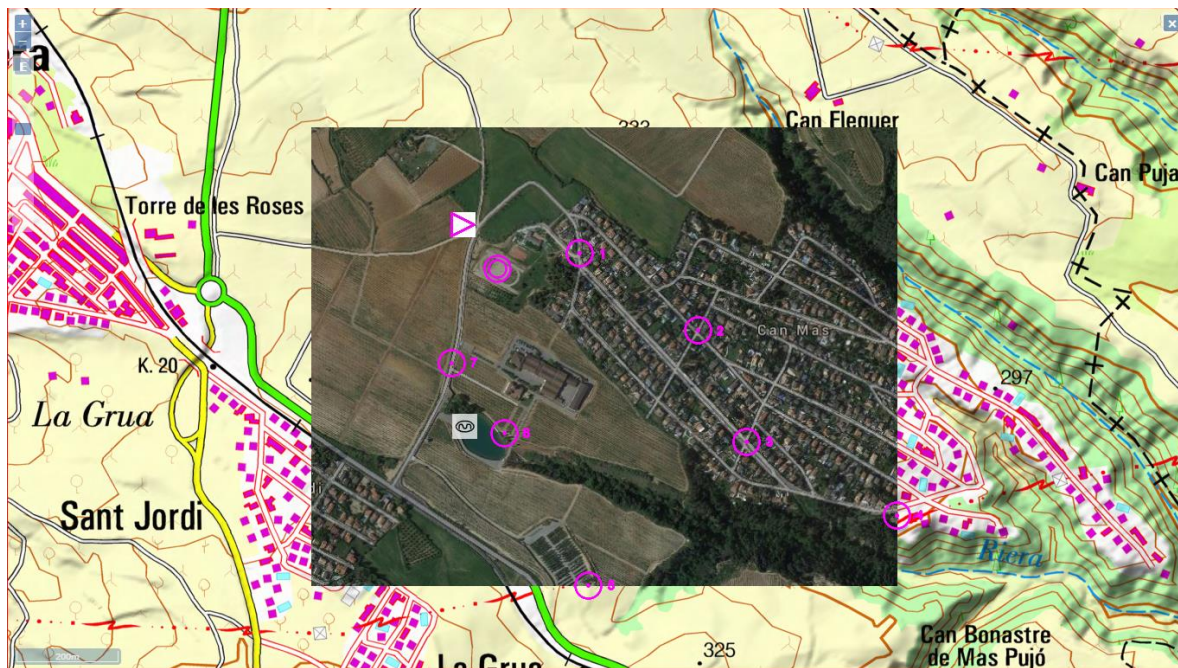


Imatge 23: Opció per enviar la imatge seleccionada al servidor

Finalment, l'Afegim al mapa per començar a treballar la configuració de la cursa obtenint el resultat de la imatge 22.



Imatge 24: Últim pas, que és la d'afegir la imatge tractada anteriorment cap al mapa



Imatge 25: Resultat final amb una escala més àmplia, on és pot apreciar millor l'encaix de la imatge amb el mapa base

3.4. Valoració del portal

Per tal de posar a prova el portal i veure el comportament dels usuaris, i recollir les seves aportacions, positives i negatives, hem volgut realitzar aquesta prova amb els usuaris que no són el propi programador, per la tendència natural d'evitar els errors que els programadors tendeixen a fer en les proves i a més a més de conèixer altres punts de vista.

Aquesta prova s'ha realitzat mitjançant un petit estudi de valoració del portal a persones que l'han estat provant com a usuaris, i a partir de les seves valoracions n'hem extret algunes conclusions a tenir en compte per millorar el producte. Els usuaris els hem seleccionat amb els següents perfils:

- A. Administratius.
- B. Dissenyadors de l'àmbit de la fotografia i publicacions.
- C. Informàtics esportistes (running)
- D. Analistes Informàtics.

Aquest petit estudi ha donat aquests resultats:

	Perfil A	Perfil B	Perfil C	Perfil D	Valoració general
Usabilitat	7	7	7	6	7
Procés de creació d'un mapa	6	8	8	7	7
Velocitat	8	8	7	7	7
Accessibilitat	8	7	8	9	8
Disseny de la interfície	9	6	7	8	8
Valoració general	7	7	8	8	7-8

Taula 6: Resultat de la valoració del portal de l'estudi

3.4.1. Conclusió de la valoració

Després d'analitzar els resultats d'aquest petit estudi, en podem extreure les següents conclusions:

- Usabilitat: tot i la valoració baixa, podem destacar què millorar aquest aspecte es senzill després de valorar-ne les alternatives, bàsicament el punt més fluix és a l'hora d'afegir les icones al mapa (*segons els comentaris dels usuaris*), el fet d'indicar la posició manualment de la fila de la taula de control li resta puntuació, per tant la solució podria ser mitjançant la selecció amb un clic a la taula de control, o amb un input en el moment d'escollir la icona. També la mida del mapa ha estat un factor determinant per aquesta valoració, per tant s'hauria de trobar una solució per tant de garantir la visibilitat de les pestanyes d'ícones i el mapa. Un punt molt important i positiu és la distribució de la simbologia per pestanyes, aquest fet i la pròpia estructura de la pàgina ajuda a que tingui una usabilitat molt bona.
- Procés de creació d'un mapa: Queda palès, què els usuaris més experts o habituats a la informàtica han valorat millor aquesta eina, els usuaris amb el perfil A, què eren usuaris amb poca experiència o poc costum de treballar amb eines web, els hi ha costat més adaptar-se a utilitzar la web. Cal millorar les ajudes visuals (*imatges o text*) per guiar els usuaris en la creació del mapa.
- Velocitat: Al contrari què el punt anterior, els usuaris més tècnics han cregut què la velocitat d'ús és millorable, fet què els usuaris no experts no han detectat.
- Accessibilitat: En aquest punt, l'accessibilitat dels controls (*els de la part superior i la part inferior*) condicionen l'ús de les barres de desplaçament, tot i què els usuaris amb pantalles més grans, no crea problemes ni condiciona la utilització del portal.
- Disseny de la interfície: Està clar, què els dissenyadors sempre poden aportar dissenys més atractius, tot i què aquí valorem més la funcionalitat què no el disseny. Però tenint en compte les opinions rebudes, hi ha varies seccions com ara les pestanyes, què perden molt d'espai si es redistribueix o redimensiona, guanyant espai i visibilitat.
- La valoració general: El producte final és correcte i tot es pot millorar fàcilment.

3.5. Dificultats trobades

Com tot projecte, s'hi poden trobar dificultats per assolir l'objectiu final, en el nostre cas, hem trobat moltes dificultats i variades. En primer lloc, l'esport de les curses d'orientació a nivell personal és un esport desconegut, tot i què en general tampoc és què estigui massa estès, d'informació en podem trobar de tota mena, però sense aprofundir massa en les temàtiques tractades, i alguns cops s'ha trobat informació, contradictòria, per tant al final la base de la informació per conèixer aquest esport s'ha limitat a pocs portals, com ara el de la FCOC, la FEDO, etc..

El problema més gran ja és amb els exemples de programari per aquest esport, què és bastant poc i escàs, fet què és important al no disposar de gaires referències, però com sempre, la solució es pot trobar cercant per les profunditats d'Internet, i de webs per crear mapes només s'ha localitzat una d'Anglaterra¹⁹ i una d'Austràlia però aquesta donava molts errors i es va descartar dedicar-hi més temps, a nivell de software d'escriptori existeixen varis programes com per exemple el programa "Mapper"²⁰ què és una aplicació per crear i dibuixar mapes d'orientació, és molt potent ja què permet dibuixar i modificar les definicions del terreny amb una biblioteca de simbologia bastant completa, el gran avantatge des del punt de vista tècnic, és què al tractar-se d'una aplicació d'escriptori, la seva programació ofereix menys inconvenients, respecte a la programació web.

A nivell de programació del portal, la poca experiència en la programació web ha obligat a doblar esforços per assolir un nivell adequat per aquest projecte, fet què ha estat molt satisfactori i laboriós.

Respecte a la informació topogràfica, com per exemple les corbes de nivell, ha estat molt difícil i complexa trobar fitxers amb aquesta informació, amb l'objectiu de realitzar càrregues de DTM²¹, ha sigut una tasca sense resultats per localitzar aquesta informació (*què no sigui de pagament*), a nivell teòric, és una opció interessant per augmentar el nivell d'informació que mostrarien els mapes, donant pas a mapes més clars i més vistosos.

Un punt molt important són els mapes base, hem intentat disposar d'un mapa què s'adapti a la normativa ISOM, i aquesta recerca ha estat infructuosa, una solució era utilitzar Mapnik per aquest fet, però malgrat les proves no ha funcionat, aquest punt és el pilar més important del portal què ha quedat sense millorar tal com voldríem, una altra opció era utilitzar servidors de mapes com ara GeoServer, però no disposava d'informació si podria disposar de mapes amb les característiques requerides, per tant l'única sortida era

¹⁹ <http://oomap.co.uk/global.php>

²⁰ <http://oorienteering.sourceforge.net>

²¹ Digital Terrain Modules: són models numèrics del terreny, el qual conté informació relativa al terreny, com ara les corbes de nivell, alçades, distàncies.

Mapnik què ens ha fallat, per tant, totes les proves han estat amb mapes estàndard OSM i l'últim utilitzat és un mapa cridat amb el WebServices WMS del IDEE²², ara l'opció era buscar si disposen d'algun servei WMS amb les característiques desitjades.

Finalment, ens hem trobat un problema a l'hora de generar el mapa per imprimir, tècnicament, depenent del navegador, aquest no permet la descàrrega d'imatges quan l'origen no el considera verificat, encara què sigui del mateix domini, és lo què s'anomena l'atribut "*crossorigin*"²³ per HTML, aquest atribut, el qual s'ha de configurar en el servidor, és el que permet o no la conversió de les imatges de la web a variables *Canvas* per tal de gestionar-les. En el navegador "*Google Chrome*"²⁴ no funciona la impressió del tot depenent del mapa base, si utilitzem mapes OSM no hi ha cap problema, en canvi al utilitzar mapes d'altres orígens què necessitin ser verificats, llavors no funciona correctament, en canvi el "*Mozilla Firefox*" no ho té en compte en la majoria dels casos, o d'alguna forma conté alguna configuració al respecte, tot el funcionament és millor amb el "*Google Chrome*" excepte la impressió. Per solucionar aquest punt, és pot fer utilitzant un servidor propi o un què permeti modificar paràmetres, aquestes configuracions estan documentades amb l'atribut "*crossorigin*"²⁵, en el nostre cas, el hosting què tenim no ho permet, per una instal·lació futura això ja es tindria en compte perquè sigui compatible amb més exploradors.

Malgrat aquestes dificultats, i algunes altres de menys importància, el projecte ha pogut seguir endavant satisfactori.

²² Instituto de Datos Espaciales de España – www.idee.es

²³ https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML/CORS_enabled_image

²⁴ <http://blog.chromium.org/2011/07/using-cross-domain-images-in-webgl-and.html>

²⁵ https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML/CORS_enabled_image

3.6. Línies de Futur

Aquest projecte pot arribar a tenir una envergadura molt més amplia, lògicament amb més temps i recursos per la seva construcció, per aquest motiu, a mesura que l'hem anat construint i aprofundint en la part teòrica, s'han recollit una sèrie de possibles ampliacions que es podrien aplicar, aquestes idees i puntualitzacions ja quedaven fora de l'abast del projecte i del pla de treball, però hem considerat mencionar-les ja que poden ser interessants per tenir una visió d'on podem arribar amb aquesta base ja construïda.

- Interacció amb els elements afegits al mapa (*eliminar, moure, etc.*) i afegir-ne de nous (*text, indicadors, etc.*), i sempre dins de la normativa.
- Afegir la possibilitat de que l'usuari pugui escollir entre varis tipus de capes de mapes, algunes ja proposades per defecte, com ara la capa satèl·lit de "Google Maps", o que pugui indicar un servei extern tipus WFS o WMS.
- Afegir logos de patrocinadors al mapa, molts esports necessiten atraure a patrocinadors i aquesta opció és una bona opció per poder potenciar aquest esport mitjançant el patrocini de les empreses.
- Guardar els mapes per poder treballar-hi més tard o consultar-los en edicions següents.

A aquestes millores, hi podem afegir re-dissenyar els estils d'alguns apartats com les pestanyes, per tal de guanyar més espai pel propi mapa. Estudiar la possibilitat que la taula de control sigui un desplegable o flotant, sempre amb el mateix objectiu, guanyar espai, i comoditat de l'usuari.

Independent de la part tècnica, una línia de futur és implementar aquest projecte en un entorn real, com ara la FCOC, que ja s'ha establert un primer contacte per presentar el projecte, aquesta col·laboració pot ser molt interessant gràcies a l'experiència que poden oferir i millor el producte final.

Aquest projecte, ens ha mostrat que encara hi ha moltes més possibilitats de recorregut per fer, per exemple és poden integrar moltes més eines i utilitats, com ara el seguiment en temps real sobre el mateix mapa, amb la situació dels corredors, integrar altres capes meteorològiques per vigilar el temps durant la cursa, etc.. Com podem veure, amb aquesta base s'obren les portes a realitzar molts projectes.

3.7. Conclusions

Aquest projecte ha aportat una oportunitat d'aprenentatge molt important, el fet que el projecte dona la sensació de simple, aquest cobreix varis àmbits de la programació i desenvolupament d'un software.

Durant aquest projecte la feina ha estat molt intensa i interessant, hem focalitzat en un breu espai de temps el coneixement d'un esport, la recerca intensa d'informació de tota mena, gestionar un projecte des de l'inici, la planificació temporal, el disseny, la planificació tècnica, i la programació, que ha comportat l'aprenentatge de dos llenguatges des de zero, etc..

Un objectiu no contemplat en les especificacions del projecte, és el coneixement obtingut durant aquest trajecte, el descobriment d'aquestes tecnologies, obren les portes a aplicar aquestes en el món laboral, sense deixar de banda el fet d'intentar portar aquest projecte més enllà d'aquesta presentació, tal com hem comentat en les línies de futur, l'objectiu serà posar-lo en marxa un cop depurat, ampliat i adaptat a un entorn productiu.

La manca de temps i la quantitat de fites que es volien assolir, han estat el motiu de no assolir els objectius al 100%, tot i que, a mesura que avançava el projecte, aquest s'ha anat compensant amb actuacions i millores no planificades inicialment, com ara el disseny de l'apartat de la simbologia, o la construcció dinàmica de la taula de control.

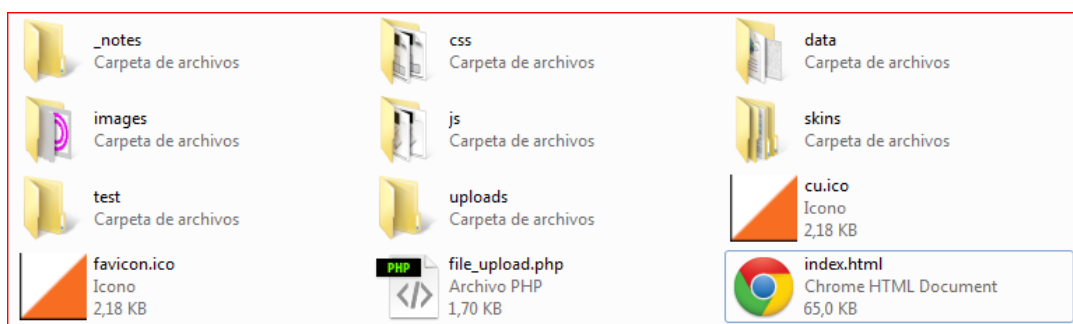
Com a fita final, serà veure algun corredor arribant a la seva meta amb un mapa generat amb la nostra aplicació, contribuint així a fer créixer aquest esport i potenciant aquestes tecnologies en qualsevol àmbit.

Capítol 4. Descripció Tècnica del portal

Entrant en la part més tècnica del portal, comentarem breument l'estructura dels fitxers, indicant la ubicació de les llibreries i els fitxers clau, i pel codi del propi portal veurem la seva distribució.

4.1. Estructura de fitxers

El fitxers a nivell s'han distribuït segons la seva funcionalitat, per no barrejar els diferents tipus i disposar d'una estructura neta i ordenada.



Imatge 26: Estructura de carpetes i fitxers del projecte

Com podem veure en la estructura, tenim les carpetes per tipus, en la següent taula expliquem cada una d'elles.

	Tipus element	Descripció
_notes	Carpeta	L'utilitzar Dreamweaver per la sincronització de la carpeta local amb el servidor en el hosting
css	Carpeta	Conté totes les fulles d'estil definides en el <i>index.html</i>
data	Carpeta	Per ús futur, s'utilitzarà per ubicar fitxer de dades
images	Carpeta	Ubiquem totes les imatges què utilitzem, com ara tota la simbologia
js	Carpeta	Totes les llibreries (<i>en local</i>) de JavaScript s'ubiquen aquí
skins	Carpeta	Aquesta carpeta és pels estils i formats del carrusel d'imatges
test	Carpeta	Totes les proves s'ubiquen en aquesta carpeta abans de passar-les a producció
uploads	Carpeta	Ubicació de les imatges què es carreguen al servidor per tal de visualitzar-les en el mapa com una capa adicional

file_upload.php	Fitxer	Conté la gestió de transferència de fitxers (<i>FTP</i>) cap al servidor
index.html	Fitxer	La base del projecte, aquí tenim tota la funcionalitat del portal, configuració del mapa i els esdeveniments, etc.

Taula 7: Descripció de l'estructura de carpetes i fitxers del projecte

Les fulles d'estil que tenim ubicades a la carpeta "css" en tenim de dos tipus, les que necessita *jQuery* (un dels llenguatges escollits), tot i que podríem referenciar-los dinàmicament a internet enlloc de tenir-ho a la nostre estructura, així ens assegurem del funcionament correcte davant modificacions de versions, fet que ara no ens podríem permetre pel factor temps a dedicar-hi temps a investigar si falla.

L'altre tipus de fulles d'estil, són les fulles pròpies, per exemple "*print.css*" que és la que ens controla la impressió (a nivell d'estils), i finalment la més important és "*style.css*", en aquesta trobem totes les referències pels controls del nostre portal.

Carpeta "*js*", aquesta carpeta conté totes les llibreries de *JavaScript* que utilitzem, al mateix que ens passa amb les fulles d'estil, les podríem utilitzar on-line. De llibreries en tenim per la gestió de *jQuery*, el carrusel d'imatges (fet amb *jQuery*), i la conversió de *Html* a *Canvas* per la impressió, aquestes són les més importants.

4.2. Estructura del Codi

El codi és la part més important pel programador, com a filosofia de treball, sempre s'intenta tenir el codi el més net possible, una bona estructuració del mateix contribueix a la depuració en cas de fallades, errors i ampliacions, millorant el rendiment en el cas de les ampliacions futures.

Hi ha dos punts importants que sempre hem tingut en compte, la tabulació del codi, per millorar la lectura i la detecció dels errors abans i després de l'execució, aquesta estructuració és important seguir sempre que sigui possible els mateixos criteris, el segon punt són els comentaris, és important afegir comentaris al codi però sense fer que sembli una biografia, han de ser curts i concisos per aclarir el codi massa específic.

Comentarem només el fitxer del portal "*index.html*", el qual és el que conté tota la programació pròpia, la resta de fitxers de les llibreries són les originals dels "fabricants".

El fitxer "*index.html*" és la pàgina d'inici del portal, és una base en *Html* amb les crides a *JavaScript* per les funcionalitats del mapa i controls més avançats amb *jQuery*, només s'utilitza el llenguatge *PHP* per la pujada d'imatges al servidor.

Inicialment trobem la definició de les llibreries de *jQuery* i funcions addicionals com "*html2canvas.js*"²⁶, què utilitzem per la impressió del mapa:

```
<script type="text/javascript" src="js/jquery.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/jquery.min.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/jquery-ui.min.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/jquery-1.2.3.min.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/jquery.jcarousel.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/jquery.easydrag.js"></script>
<script type="text/javascript" src="http://openlayers.org/en/v3.0.0/build/ol.js" ></script>

<script type="text/javascript" src="js/modal.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/webtoolkit.scrollabletable.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/webtoolkit.jscrollable.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/html2canvas.js"></script>
```

Imatge 27: Definició de les llibreries de JavaScript

És important comentar què l'única llibreria què no hem utilitzat en local és la què fa referència a OpenLayers, com es pot veure en la imatge 24 hi fem referència a la definició en els servidors d'OpenLayers directament.

Les fulles d'estil les trobarem agrupades després de la definició de les llibreries de *JavaScript*, i seguim el mateix patró, les pròpies i de *jQuery* les tenim en local, i les d'OpenLayers, apuntem directament als seus servidors.

```
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/modal.css" />
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="http://openlayers.org/en/v3.0.0/css/ol.css" />
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="http://openlayers.org/en/v3.0.0/resources/bootstrap/css/bootstrap.min.css" />
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="http://openlayers.org/en/v3.0.0/resources/layout.css" />
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="http://openlayers.org/en/v3.0.0/resources/bootstrap/css/bootstrap-responsive.min.css" />
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/style.css" />
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/jquery.jcarousel.css" />
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="skins/tango/skin.css" />
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/jquery-ui-1.8.15.custom.css" />
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/print.css" media="print" />
```

Imatge 28: Definició de les fulles d'estil

Després de la capçalera del document *Html*, tenim tota la funcionalitat de JavaScript, les funcions pròpies del mapa (*tot i ser en JavaScript creiem què és important comentar-ho de forma individual*) i les funcions dels esdeveniments en *jQuery*.

²⁶ <http://html2canvas.hertzen.com>

Al principi de tot tenim les variables de gestió de tota la pàgina, comentem les més importants:

- Per guardar les posicions dels símbols en el mapa, utilitzem una sèrie de vectors, en els quals hi guardem les coordenades X i Y (*longitud i latitud*), i l'últim hi tenim el nom del símbol que s'ha tractat
 - *arrayCoordX*
 - *arrayCoordY*
 - *arrayImagXY*
- *vNumIconos*, aquesta variable ens indica en tot moment, quants símbols s'han afegit (*mapa o taula de control*), és important ja que hi gestionem la càrrega dels vectors anteriors.

A nivell de funcions, destaquem les següents:

- *function inicial()*
Només s'executa al carregar la pàgina per primer cop (*o cada vegada que hi entrem*), i s'encarrega de la creació del mapa amb els seus valors inicials.
- *function carregarSimbols()*
Funció molt important, ens gestiona la càrrega dels símbols seleccionats, i els ubica on toca segons les especificacions de l'usuari.
- *function initMapv3()*
La podem definir com la funció important de totes, ja que s'encarrega de crear el mapa en sí, definir les seves propietats i funcions d'esdeveniments, com ara al clicar sobre el mapa o moure'l.
- *\$(document).ready(function()*
En aquesta secció, la tenim en "espera" totes les funcions per ser invocades als esdeveniments del portal, com ara al clicar el botó de carregar imatge, la gestió del carrusel d'imatges, entre d'altres.

Un cop comentades les seccions de *JavaScript*, passem al codi *Html*, en aquesta part del codi, trobem la càrrega inicial de la pàgina.

```
</script>

<body onload='initial ()'>
  <div id='toppanel' class='nover'>
    <div class='banner-titol' id='title'>Creador Mapes per Curses d'Orientació, v1.4.04</div>
  </div>

  <table width='100%' id='taula_mapes' >
```

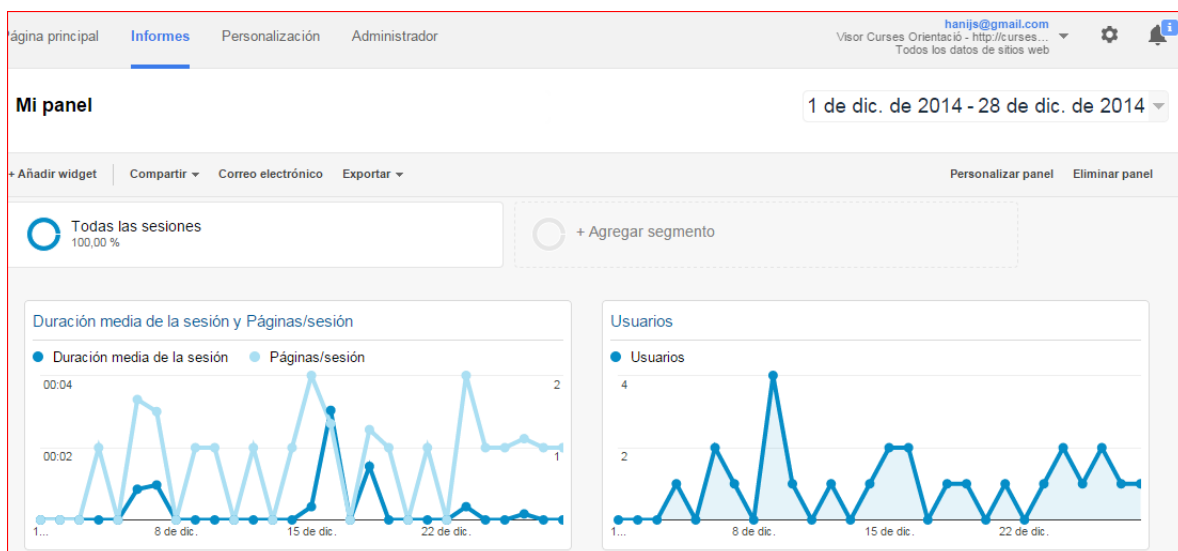
Imatge 29: Fragment de codi corresponent a la càrrega inicial de la pàgina

Com podem veure en el "onload" es fa la crida a la funció *inicial()* que hem vist en el punt anterior, aquí és on s'inicia l'execució de la pàgina.


```
<script language="Javascript">
/* */
// Google Analytics:
(function(i,s,o,g,r,a,m){i['GoogleAnalyticsObject']=r;i[r]=i[r]||function(){
(i[r].q=i[r].q||[]).push(arguments)},i[r].l=1*new Date();a=s.createElement(o),
m=s.getElementsByTagName(o)[0];a.async=1;a.src=g;m.parentNode.insertBefore(a,m)
})(window,document,'script','/www.google-analytics.com/analytics.js','ga');
ga('create', 'UA-56315406-1', 'auto');
ga('require', 'linkid', 'linkid.js');
ga('send', 'pageview');
/* */
</script>
</body>
</html>
```

Imatge 35: codi per la gestió de "Google Analytics"

Per tancar aquesta secció, podem veure una mostra de com podem estudiar l'ús del portal amb "Google Analytics" com a eina d'administració del portal, aquesta informació queda recopilada amb el codi que hem vist en l'apartat anterior.



Imatge 36: Panell de "Google Analytics" del nostre portal

Capítol 5. Activitats

5.1. Definició PACs i Fites

El calendari de les PAC's a entregar segueix el calendari mostrat en la "Taula 6", en la qual hem definit una entrega prèvia que s'ha planificat de 3 a 5 dies abans de l'entrega final de cada lliurament.

Descripció	Data de l'Entrega Prèvia	Data del Lliurament Final
<i>Pla de treball</i>	27/09/2014	30/09/2014
<i>PAC2</i>	31/10/2014	04/11/2014
<i>PAC3</i>	06/12/2014	09/12/2014
<i>Memòria i presentació</i>	02/01/2015	07/01/2015

Taula 8: Calendari "PACs"

La part final de l'actual projecte estableix un debat virtual entre alumne i tribunal, aquesta tindrà el calendari detallat en la "Taula 7".

Descripció	Des de	Fins
<i>Debat Virtual</i>	21/01/2015	23/01/2015

Taula 9: Calendari "Debat Virtual"

Les dates de lliuraments finals, són les fites principals del nostre projecte, les quals estan reflectides en el diagrama de Gantt que podem consultar més endavant.

5.2. Dedicació

La dedicació per dur a terme aquest projecte és total, ja que no es compagina amb cap altre assignatura, solament amb la jornada laboral de dilluns a divendres, tot i això, la dedicació, la resumim en els següents punts:

- Temps per el **PFC**, entre 10-15 hores entre setmana, i de 10 a 20 hores els caps de setmana, segons les tasques a realitzar.
- No hi ha previsió de tasques de llarga durada alienes a la rutina diària, a excepció, dels festius habituals per aquesta època que no representaran cap variació a la planificació.

5.3. Detall Temporització

El projecte s'ha desglossat en cinc fases, les 4 primeres corresponen a les entregues de les PAC's, per tal de coincidir amb les fites definides en l' apartat anterior, i l'última fase es correspon amb el debat virtual.

Un cop definides les fases, aquestes s'han detallat segons els temps necessaris pel desenvolupament del projecte, i s'han distribuït segons les dates de les fases. Primer desglossarem les fases amb una breu descripció de cadascuna amb el detall del temps estimat per cada etapa, i el detall de les hores que es preveu que pot necessitar cada fase són hores teòriques calculades per la disponibilitat i dificultat de cadascuna.

Durant totes les fases (*a partir de la PAC2*) s'anirà complementant la memòria del projecte i adaptant-la segons la seva evolució per tal d'arribar al final amb tota la informació recopilada i revisada. El temps necessari per aquesta documentació no està detallat de forma individual pel fet de treballar sempre en paral·lel al desenvolupament del propi projecte.

- Elaborar el pla de treball: El pla de treball té com a resultat l'actual document, el qual presenta una primera visió general del projecte, i que servirà com a guia de treball i control durant tot el projecte. Aquesta fase la cobreix els següents punts:
 - Estudiar i conèixer l'àmbit teòric del projecte.
 - Planificar les diferents etapes del projecte i establir els tempos en funció de les diferents dates de les entregues.
 - Definir els objectius del projecte.

Data	Descripció	Temps en Hores
19/09/2014	<i>Estudiar el projecte i l'àmbit teòric (què són les curses d'orientació?)</i>	6
22/09/2014	<i>Planificar les etapes del projecte</i>	8
22/09/2014	<i>Definir i entendre els objectius del projecte</i>	3
23/09/2014	<i>Preparar el pla de treball</i>	20
27/09/2014	<i>Entrega prèvia</i>	1
27/09/2014	<i>Millores i modificacions del pla de treball</i>	6
30/09/2014	<i>Entrega del "Pla de Treball"</i>	1
Total		45

Taula 10: Temps de dedicació en l'elaboració del pla de treball

- PAC2: Aquesta PAC s’ha dividit en dos parts diferents, la base tecnològica del visor, i, les dades.
 - Analitzar la part tecnològica del projecte:
 - Cercar les solucions tecnològiques existents per dur a terme aquest projecte.
 - Escollir la tecnologia a utilitzar i justificar el motiu perquè s’ha escollit. Aquesta fase és molt important, ja que tot el projecte inicia el seu desenvolupament en aquest punt.
 - Preparar la programació del visor web, en aquesta fase ja podem preparar la base del llenguatge de programació i l’estructura del visor, a mesura que avancen les fases posteriors, aquesta és va perfilant fins que entrem en ple procés d’implementació de la PAC3.
 - Fonts de dades i tecnologia del projecte:
 - Estudiar les dades cartogràfiques d’OSM per integrar-les i adaptar-les al projecte.
 - Estudiar la possibilitat d’afegir i gestionar fotografies aèries obtingudes per exemple amb drones o qualsevol altre font.

Data	Descripció	Temps en Hores
	<i>Analitzar la part tecnològica</i>	
01/10/2014	<i>Cercar les solucions tecnològiques</i>	20
06/10/2014	<i>Escollir i provar la tecnologia</i>	15
10/10/2014	<i>Preparar la programació web</i>	15
10/10/2014	<i>Tractament de les dades cartogràfiques OSM i les fotografies aèries</i>	5
10/10/2014	<i>Programació del visor web (iniciar i completar els diferents mòduls)</i>	20
31/10/2014	<i>Entrega Prèvia (inclosa la memòria temporal)</i>	1
31/10/2014	<i>Millores i modificacions</i>	16
04/11/2014	<i>Entrega</i>	1
Total		93

Taula 11: Temps de dedicació a la PAC2

- PAC3: Complementar el visor web: hi ha punts d’aquesta fase (*els dos últims*) que es podran compaginar alhora per una millor optimització del temps de programació.
 - Complementar el visor web amb les capes de dades OSM orientat usos de curses d’orientació, sobre tot la iconografia.
 - Adaptar les dades cartogràfiques i simbologia perquè s’adapti a la normativa ISOM.
 - Afegir un mòdul per la impressió del mapa i generar un PDF.
 - Completar el visor amb opcions i utilitats addicionals.

Data	Descripció	Temps en Hores
05/11/2014	Complementar el visor web amb funcionalitats per les curses d'orientació	65
18/11/2014	Adaptació a la normativa ISOM	25
24/11/2014	Mòdul específic d'impressió i en PDF	16
24/11/2014	Complementar el visor amb opcions addicionals per un millor ús i configuració	16
06/12/2014	Entrega Prèvia (inclosa la memòria temporal)	1
06/12/2014	Millores i modificacions	6
09/12/2014	Entrega	1
Total		130

Taula 12: Temps de dedicació a la PAC3

- PAC4: Entrega de la memòria, la presentació i la finalització del projecte.

Data	Descripció	Temps en Hores
10/12/2014	Completar la memòria	10
10/12/2014	Preparació de la presentació	40
02/01/2015	Entrega prèvia (memòria i presentació)	1
02/01/2015	Millores i modificacions	21
07/01/2015	Entrega Final	1
Total		73

Taula 13: Temps de les tasques de la PAC4

- Debat virtual: el debat consisteix en varis torns de preguntes (*habitualment tres*), els quals s'han de respondre al mateix dia.

Data	Descripció	Temps en Hores
21/12/2014	Primer torn de preguntes	3
22/12/2014	Segon torn de preguntes	3
23/12/2014	Tercer torn de preguntes	3
Total		9

Taula 14: Temps de dedicació al debat virtual

Finalment, resumim els temps de les diferents fases:

Descripció	Temps en hores
Pla de treball	45
PAC2	93
PAC3	130
Memòria i presentació	73
Debat virtual	9
Total	350

Taula 15: Temps de dedicació a les "PACs"

5.4. Estimació d'incidències i riscos amb els plans de contingència

Per la compaginació entre el desenvolupament del projecte, amb els àmbits laboral i personal, es fa necessari tenir en compte les possibles circumstàncies que puguin afectar al projecte.

Desglossem les casuístiques en aquests apartats, juntament amb previsions tant en temps de resolució i periodicitat, etc.

- Entorn laboral: actualment l'àmbit laboral ocupa les 40 hores setmanals oficials, tenint en compte què les jornades són normals, gràcies a l'estructura de l'empresa, no és probable tenir què dedicar dies addicionals com ara caps de setmana (*fins el més de Febrer, ja què és quan iniciarem un projecte de gran importància*). Per les tardes, habitualment, per temes de control, dediquem com a màxim una hora els vespres per revisió i posada en marxa de fils productius en el manteniment dels sistemes, aquest temps queda compensat en vers del temps d'oci personal. En cas que fos necessari treballar en cap de setmana en casos de fallades greus, queda compensat en dies lliures entre setmana, fet que no ha d'afectar al temps del desenvolupament del projecte.
- Viatges: només hi ha previst un viatge curt de dos dies amb dates pendents de confirmar, l'afectació a les hores de dedicació al projecte serà mínima, en tot cas, la falta d'hores es podran compensar fàcilment en dies posteriors, tot indica què serà a mitjans del més de Gener.

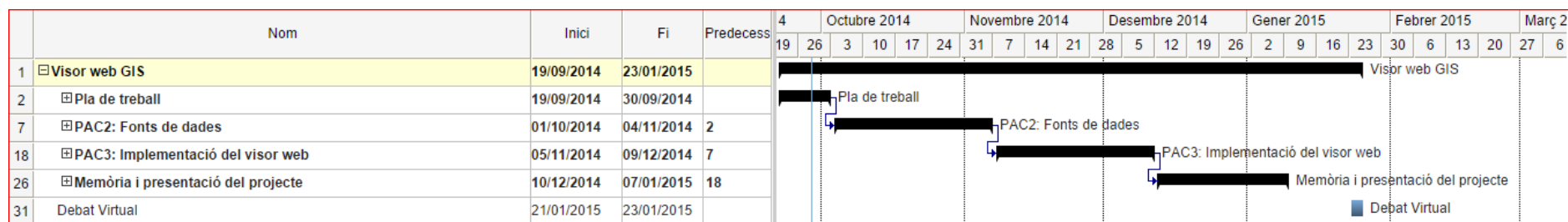
5.5. Calendari del projecte - Diagrama de Gantt

A continuació mostrem la planificació amb un diagrama de Gantt, desglossat per tasques segons les entregues de les PAC's ja estimades al calendari de l'assignatura, i, el detall de les fases descrites en els apartats anteriors.

En el següent link és pot consultar el diagrama on-line, per poder visualitzar correctament el document s'ha d'escollir l'aplicació "Gantt for Google Drive".

<https://drive.google.com/open?id=0Bwsm22canekQRmNKbE9ObERnSjA&authuser=0>

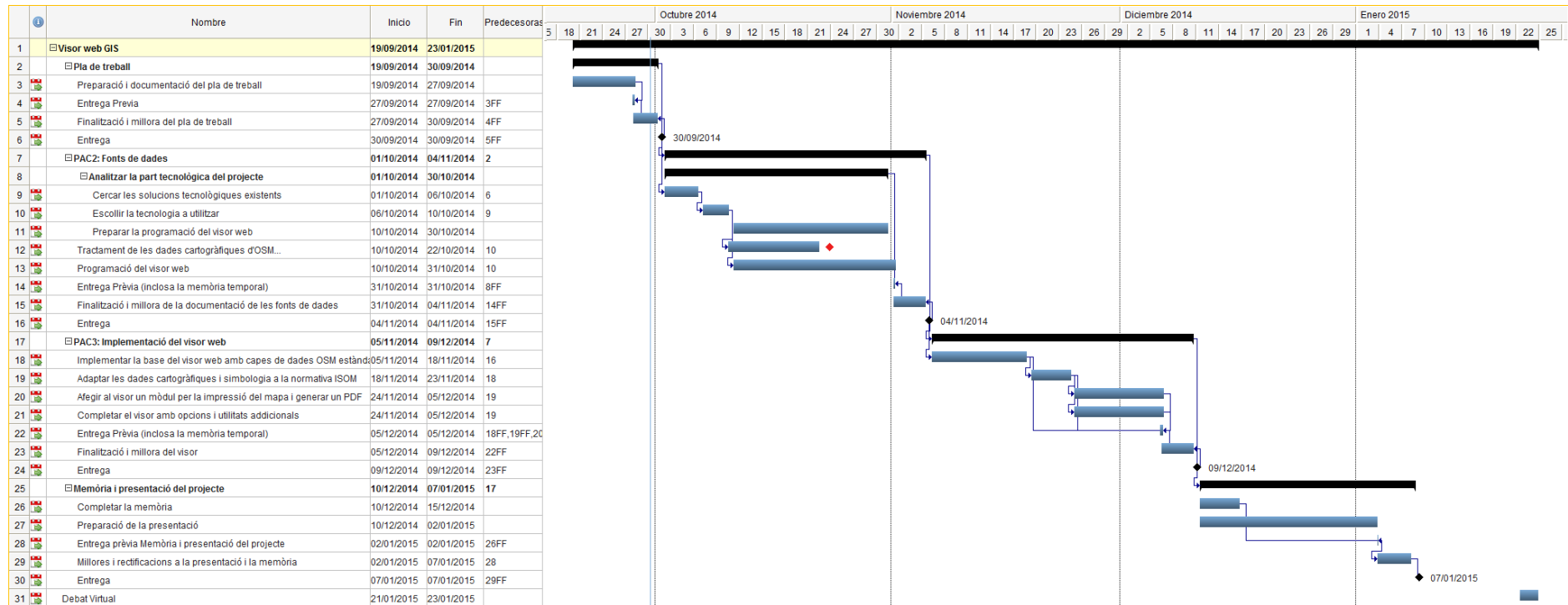
Calendari global



Imatge 37: Calendari global



Calendari Complet



Imatge 38: Calendari complet



Capítol 6. Documentació i Eines

6.1. Material Necessari

Del material disponible per aquest projecte (*no inclou el material d'emergència*), detallem el Hardware disponible i el Software el podem utilitzar pel desenvolupament.

Hardware:

- Connexió a internet ADSL 10Mb amb backup per mòbil.
- Portàtil HP EliteBook 2540p:
 - Ram 6Gb
 - CPU Intel i7 L640 x64
 - Windows 7[®] SP1
 - Disc sòlid de 130Gb
- Portàtil HP EliteBook 8440p:
 - Ram 4Gb
 - CPU Intel i5
 - Windows 7[®] SP1
 - Disc dur de 320Gb
- Ordinador de torre Dell Optiplex 740:
 - Ram 6Gb
 - CPU AMD Athlon Dual core 5400B x64
 - Windows 8.1[®]
 - SO instal·lat en dos discs durs en Raid de 320Gb, i dos discs de 1Tb auxiliars un per dades i l'altre per còpies internes de seguretat.
- Disc dur extern per còpies Western Digital de 2Tb
- En els equips es disposen de màquines virtuals amb les diferents versions de Windows, Mac OS, i, emuladors d'Android.
- Per verificar el funcionament (*posteriorment*) del portal web amb diferents plataformes, es disposa de tauleta Apple iPad 3 i telèfons mòbils d'Apple i Motorola amb Android.

Software:

- Per la creació i manteniment del diagrama de Gantt, s'utilitzarà l'extensió de Google a través de Google Drive "*gantter for Google Drive*", el qual és gratuït i permet compartir el document on-line.
- Per la programació del visor web, es disposa d'entorn de programació visual "*Embarcadero Delphi XE6*", "*Embarcadero Html5 Builder*", i editor de text en cas que sigui necessari de *Notepad++*. El paquet de d'eines de programació s'ha complementat amb "*Dreamweaver CC 2014*".
- Llibreries Javascript, per les proves s'han utilitzat *Openlayers3* i *Leaflet* (*la llibreria escollida és Openlayers3*).

6.2. Definicions varies de la documentació

Per tal de seguir un format homogeni i establir unes normes d'imatge, indiquem els punts a tenir en compte en l'elaboració de qualsevol document relacionat amb el projecte, considerant-ho com a manual d'imatge corporativa:

- La documentació es realitzarà amb format Microsoft Word versió 2010 (*.docx), generant un fitxer en format Adobe Acrobat PDF (*.pdf), per la documentació a lliurar.
- La nomenclatura del nom dels fitxers sempre serà "hjarrah_", que correspon a l'alumne, seguit d'una abreviació del tipus de document, i finalment, la versió del document, si s'escau, amb el format "-v00.0"
- Les pàgines disposaran sempre d'una capçalera de pàgina on indicarà el nom de l'usuari i el títol del document. El peu de pàgina inclourà el número de pàgina i el total de pàgines alineats a la dreta (xx/yy).
- Tipus de lletra: "Verdana"
- Mida de lletra:
 - Títols: 14.
 - Paràgrafs: 12.
- Colors del text:
 - Títols: Blau.
 - Paràgrafs: Negre.
- Format del text:
 - Títols: Negreta.
 - Paràgrafs: Normal.
 - Comentaris i/o exemples que vinguin indicats entre parèntesis: Cursiva.
- Les pàgines seran verticals, excepte que incloguin imatges grans o taules de dades que precisin que siguin horitzontals per millorar la seva exposició.
- Els marges de les pàgines seran de 2,5cm per les parts superiors i inferiors, i de 2cm per la dreta i esquerra.
- La separació entre paràgrafs seran de 3 salts de línia de text normal.
- Els paràgrafs tindran alineació justificada per tal de donar una imatge més nítida i definida del text.
- La tabulació sempre serà de "0" respecte al títol de cada secció, excepte de quan són punts o llistes numerades, que sempre seran d'una tabulació per cada nivell.

Índex de les Taules

Taula 1: Resum d'objectius	5
Taula 2: Tecnologies.....	6
Taula 3: Selecció Tecnologies	9
Taula 4: Resum Llibreries vs. Serveis web.....	11
Taula 5: Comparativa entre OpenLayers3 i Leaflet	13
Taula 6: Resultat de la valoració del portal de l'estudi.....	30
Taula 7: Descripció de l'estructura de carpetes i fitxers del projecte	37
Taula 8: Calendari "PACs"	43
Taula 9: Calendari "Debat Virtual"	43
Taula 10: Temps de dedicació en l'elaboració del pla de treball	44
Taula 11: Temps de dedicació a la PAC2	45
Taula 12: Temps de dedicació a la PAC3	46
Taula 13: Temps de les tasques de la PAC4	46
Taula 14: Temps de dedicació al debat virtual	46
Taula 15: Temps de dedicació a les "PACs"	46

Índex de les Imatges

Imatge 1: Esquema d'aplicacions de Mapping i fonts de dades.....	6
Imatge 2: Exemple petició WMS d'informació	10
Imatge 3: Exemple petició WMS de capes amb imatge com a resultat	10
Imatge 4: Ubicació icona ajuda.....	14
Imatge 5: Punt de control automàtic	15
Imatge 6: Exemple del mapa amb controls de la cursa	15
Imatge 7: Mapa d'exemple real d'una cursa d'orientació	17
Imatge 8: Distribució del portal en àrees funcionals	18
Imatge 9: Exemple de situar una icona a la "Taula de Control"	20
Imatge 10: Descripció de la "Taula de control".....	20
Imatge 11: Aspecte del mapa abans de començar, aquest ja està situat a la zona de la cursa.....	22
Imatge 12: Capçalera de la "Taula de control" amb les dades necessàries....	22
Imatge 13: Mostra de la col·locació dels punts de control.....	23
Imatge 14: El mapa complet amb tots els punts de control situats	23
Imatge 15: La "Taula de Control" després de col·locar els punts de control i la sortida.....	24
Imatge 16: La "Taula de Control" amb la columna B completada amb el codi de control	24
Imatge 17: La "Taula de Control" Finalitzada.....	25
Imatge 18: Comparativa entre el mapa de la cursa creat amb el nostre portal i l'original.....	25
Imatge 19: Resultat de la càrrega d'una imatge externa	26
Imatge 20: Punts què necessitem disposar de les seves coordenades	27
Imatge 21: Mapa combinat amb una imatge "pròpia"	27
Imatge 22: Procés de selecció de la imatge	28
Imatge 23: Opció per enviar la imatge seleccionada al servidor	28
Imatge 24: Últim pas, que és la d'afegir la imatge tractada anteriorment cap al mapa	28
Imatge 25: Resultat final amb una escala més àmplia, on és pot apreciar millor l'encaix de la imatge amb el mapa base	29
Imatge 26: Estructura de carpetes i fitxers del projecte	36
Imatge 27: Definició de les llibreries de JavaScript	38
Imatge 28: Definició de les fulles d'estil	38
Imatge 29: Fragment de codi corresponent a la càrrega inicial de la pàgina..	39
Imatge 30: codi de la secció dels control Zona A (porció de codi).....	40
Imatge 31: definició de la fulla d'estils "print.css"	40
Imatge 32: Codi de l'estructura de la taula de control.....	40
Imatge 33: Fragment de codi de la ubicació del mapa dins del portal.....	41
Imatge 34: Fragment de codi de la zona D.....	41
Imatge 35: codi per la gestió de "Google Analytics"	42
Imatge 36: Panell de "Google Analytics" del nostre portal	42
Imatge 37: Calendari global	48
Imatge 38: Calendari complet	49

Bibliografia

Documentació

Antoni Pérez, Albert Botella, Anna Muñoz, Rosa Olivella, Joan C. Olmedillas i Jesús Rodríguez (2009) "Sistemas d'Informació Geogràfica i geotelemàtica", Universitat Oberta de Catalunya

Víctor Olaya (2011) "Sistemas de Información Geográfica"

"Libro SIG" http://wiki.osgeo.org/wiki/Libro_SIG

Internet

Mapes

- OpenLayers
www.openlayers.org
wiki.openstreetmap.org/wiki/OpenLayers
<https://leanpub.com/thebookofopenlayers3>
<http://blog.oomap.co.uk/category/orienteering>
- Leaflet
www.leafletjs.com/index.html
<https://github.com/Georepublic/leaflet-wfs>
- Mapnik
http://live.osgeo.org/es/overview/mapnik_overview.html
<http://www.mapnik.org>
- Mapes base
www.thunderforest.com
- Informació Geogràfica i altres
http://en.wikipedia.org/wiki/Geographic_information_system
<http://glovis.usgs.gov>
<http://www.opengeospatial.org>
<http://mappinggis.com>
<http://analisisterritoriales.blogspot.com.es/p/openlayers.html>
<http://geography.wisc.edu/cartography/slides/emerging-web-mapping-donohue-et-al-nacis2012.pdf>
<http://geotux.tuxfamily.org/index.php/component/k2/item/239-comparacion-de-clientes-web-para-sig-v3.html>
<http://en.wikipedia.org/wiki/Mapnik>
<http://www.icc.cat>
<http://www.esri.com>

Curses d'orientació

- FCOC, "Federació de curses d'orientació de Catalunya":
<http://www.web.orientacio.cat>
- Wikipedia:
http://ca.wikipedia.org/wiki/Cursa_d'orientaci%C3%B3
- FEDO, "Federación Española de Orientación":
<http://www.fedo.org/web/cartografia/normativa>

- Altes webs:

<http://www.orientacio.org/orientacio/orientacio.html#mapa>

<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/IOFmapping>

<http://es.slideshare.net/puigmasip/orientacio-17096778?related=2>

<http://deporteorientacion.blogspot.com.es/search/label/Recursos%20cartogr%C3%A1ficos>

<http://oorienteering.sourceforge.net>

Institut d'Estudis Catalans

- <http://dlc.iec.cat/index.html>

Diccionari de l'enciclopèdia.cat

- www.diccionari.cat

Logo

- http://ca.wikipedia.org/wiki/Fitxer:Orienteering_symbol_framed.png