
This is the **published version** of the bachelor thesis:

Caldés Camprubí, Genís; Cortés Fité, Ana, dir. Un incendi de sisena generació podria cremar tot Collserola en 8 hores : ho comprovem?. 2022. (958 Enginyeria Informàtica)

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/264182>

under the terms of the  license

Un incendi de sisena generació podria cremar tot Collserola en 8 hores: ho comprovem?

Genís Caldés Camprubí

Resum— Aquest projecte es centra sobre la possibilitat que el Parc Natural de la Serra de Collserola pugui cremar en qüestió de unes vuit hores com afirmen experts de la comunitat de bombers com de científics. Duent a terme simulacions amb diferents condicions meteorològiques, de velocitat i direcció del vent, diferents punts d'ignició quin és l'escenari per tal de que l'avís de la comunitat científica sigui real. Utilitzant programes com FARSITE per tal de fer les simulacions o com QGIS per tal de poder visualitzar i comparar resultats definir quins són els paràmetres que més afecten al comportament d'un incendi forestal.

Paraules clau—FARSITE, LCP, QGIS, Landscape, Simulació, Windninja, Collserola, Ripollet, Shapefile

Abstract— This project is focused on the possibility that the Serra de Collserola Natural Park could burn in a matter of eight hours, as experts from the firefighting community and scientists affirm. Carry out simulations with different weather conditions, speed and direction of the wind, different points of ignition, what is the scenario so that the warning of the scientific community is real. Using programs such as FARSITE to make the simulations or QGIS to visualize and compare results to define what are the parameters that most affect the behavior of a forest fire.

Index Terms— FARSITE, LCP, QGIS, Landscape, Simulation, Windninja, Collserola, Ripollet, Shapefile



1 INTRODUCCIÓ

És conegut que el canvi climàtic està provocant un augment en les temperatures, canvis en les precipitacions, sequeres més llargues i freqüents, canvis en la distribució de la vegetació entre altres. Tot això està fent augmentar la durada, risc i força dels incendis forestals i és que des de la darrera dècada els grans incendis forestals, sobretot al sud d'Europa, han suposat un gran repte tant per la seva violència com per la seva freqüència.

És per això que poder predir el comportament dels incendis forestals és fonamental per complementar l'experiència dels bombers i minimitzar els efectes que pot arribar a tenir un incendi. La comunitat científica ha desenvolupat diversos simuladors d'incendis forestals tal com BehavePlus, fireLib o FARSITE. En aquest projecte ens centrarem en aquest últim.

FARSITE(1) és un programa informàtic que donades unes certes dades sobre un incendi és capaç de fer una simulació i predir què farà aquest incendi. Les dades que se li han de proporcionar són:

- Landscape
- Un perímetre inicial del incendi
- Humitat
- Informació del temps i vent de la zona

El mapa Landscape està format per cinc capes amb diferent informació cadascuna. La primera capa és la cobertura dels arbres en la zona que s'obté de l'Institut Cartogrà-

fic i Geològic de Catalunya (ICGC)(2). Tant la capa 2, la capa 3 i la capa 4 s'obtenen de United States Geological Survey (USGS)(3) i corresponent a l'elevació, a la inclinació i a l'orientació respectivament. Per últim, la capa de vegetació/combustible s'obté de Copernicus (programa d'observació de la Terra de la unió europea)(4) Amb FARSITE i través de moltes simulacions intentarem trobar quines serien les condicions que farien que el Parc de Collserola cremi en la seva totalitat en qüestió d'hores.

2 OBJECTIUS

L'objectiu d'aquest treball és que fent servir FARSITE trobar en quines condicions d'humitat, de temperatura, de direcció i velocitat del vent un punt d'ignició, situat al nord-est del parc de Collserola, pot provocar un incendi que avanci el més ràpid possible podent arribar a cremar tot el parc natural. Aquesta afirmació es va fer pel cap dels GRAF(5) en on es comentava que el canvi climàtic està generant incendis anomenats de sisena generació i que un incendi d'aquestes característiques a Collserola, podria cremar tot el parc en 8 hores.

3 PLANIFICACIÓ

El temps disponible per fer aquest treball és aproximadament d'unes 21 setmanes.

- Setmana 1-4: Familiaritzar-se amb l'entorn

de FARSITE i entendre bé que és cada mapa i per a que serveix.

- Setmana 4-10: Analitzar, comprendre i poder executar el codi Luigi que s'encarrega de l'automatització de la creació del mapa Landscape. Validar el correcte funcionament d'aquesta execució. Començar la depuració del codi.
- Setmana 10-12: Versió depurada i millorada del codi Luigi aconseguint variabilitat i robustesa.
- Setmana 12-19: Canvi d'objectiu del treball. Simulacions en Farsite sobre Collserola. Avaluació de resultats
- Setmana 19-21: Preparar presentació del treball.
- Setmana 21: Presentació i debat públic del TFG

Com es pot veure en la planificació del treball a causa d'un problema de l'execució del Luigi en las màquines virtuals disponibles s'ha hagut de canviar l'enfocament del treball.

4 METODOLOGIA

La metodologia que més s'adapta a la realització d'aquest projecte pot ser una metodologia àgil com és Scrum. La raó la realització d'aquest treball és que, a diferència d'altres treballs, hi ha una reunió setmanal de totes les persones relacionades amb el projecte general. Això permet iteracions setmanals on el treball es pot anar adaptant als diferents canvis que es poden anar produint d'una forma més natural i eficient. També permet una resolució de dubtes i preguntes molt millor que via correu electrònic o reunions més espaciades en el temps.

Aquesta metodologia ha resultat ser adequada en el moment crític d'haver de canviar d'enfocament. Gràcies a les reunions setmanals i inclús fer reunions amb membres del departament en específic ha permès poder adaptar millor el gir del projecte.

5 FARSITE: INPUT DATA

Les dades d'entrada del FARSITE es poden dividir en dos grups: dades estàtiques i dades dinàmiques. Les dades estàtiques es mantenen constants durant tota la simulació, en canvi, les dades dinàmiques canvien a temps real durant la simulació i és el que més pot arribar a influir en l'evolució de l'incendi.

5.1 Dades estàtiques

Com hem dit anteriorment, aquestes dades no varien durant la simulació, per tant, es poden recollir i processar un cop, reutilitzables per futurs incendis en la zona. Les dades estàtiques es poden agrupar en dos grups: les dades topogràfiques i les dades de la vegetació o fuel.

L'informació topogràfica que es proporciona al simulador són l'elevació del terreny, la inclinació i l'orientació en la qual el terreny es troba. L'input més important i

com més definició possible millor és el d'elevació, ja que a partir d'aquest es poden calcular les altres dues dades.

El mapa de vegetació o combustible mostrar la diversitat de vegetació de la zona. Cada tipus de vegetació té els seus paràmetres propis, com la humitat, la inflamabilitat, càrrega de combustible, densitat, etc.

Aquestes dades són bàsicament les que componen el mapa que anomenem Landscape(LCP).

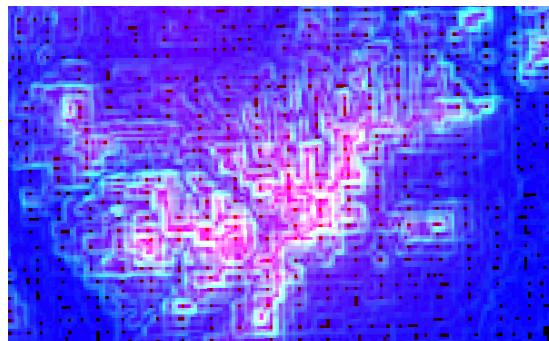


Fig.1 Mapa LCP de la zona de Collserola

5.2 Dades dinàmiques

Les dades dinàmiques són les que més afecten el comportament del foc durant un període de temps determinat. Això és així, ja que aquestes dades estan compostes pel punt o perímetre d'ignició i les dades meteorològiques.

L'inici de l'incendi pot estar format per un punt d'ignició o per un perímetre inicial del foc segons la informació que es disposi.



Fig.2 Punt d'ignició al Nord de Collserola.

En la figura 2, es mostra un punt d'ignició en la zona nord del Parc de Collserola. Aquest punt està marcat en color vermell.

Les dades meteorològiques són el factor determinant a l'hora de predir el comportament del foc. Tant la temperatura, tant la humitat o com sobretot la velocitat del vent com la seva direcció poden definir si un incendi s'extingeix o, en canvi, s'escampa a gran velocitat. La informació del vent i de la meteorologia es donen a FARSITE en dos arxius separats. En l'arxiu del vent es defineix una taula amb diferents hores d'un o diferents dies

Month	Day	Hour, minute	Open windspeed	Wind direction	Cloud cover
			mph	°Az	percent
08	29	0000	0	65	0
08	29	0200	2	68	0
08	29	0230	3	56	0
08	29	0300	1	60	0
08	29	0500	8	65	0
08	29	0800	9	187	0
08	29	1132	7	211	0
08	29	1400	14	224	20
08	29	1800	11	220	40

Fig. 3 Exemple arxiu configuració d'arxiu de vents

d'un mes on s'especifica en cada línia la velocitat del vent en metres per segon, direcció en graus i el tant per cent de cobertures de núvols.

En l'arxiu de la meteorologia, per altra banda, tenim una sola línia per cada dia. En cada línia es determina l'hora de menor temperatura, l'hora de major temperatura, quines són aquestes temperatures mínima i màxima en graus celsius, humitat màxima i mínima en tant per cent i per últim l'elevació del terreny en metres.

Month	Day	PPT	Hour		Temperature		RH		Elevation
			AM	PM	Min	Max	Max	Min	
		<i>in*/100</i>			<i>----- °F -----</i>		<i>--- percent ---</i>		<i>- #-</i>
08	29	00	0600	1500	45	78	85	28	5600
08	30	00	0600	1500	46	78	82	29	5600
08	31	00	0600	1500	50	82	54	25	5600
09	01	10	0600	1500	51	80	57	24	5600
09	02	00	0600	1500	49	75	56	30	5600

Fig.4 Exemple arxiu configuració d'arxiu de meteorologia

6 WINDNINJA

Tot tenint l'arxiu de vents en els inputs data del FARSITE, aquestes dates es poden millorar, ja que tenint la velocitat i la direcció no és suficient. És per això que utilitzarem Windninja(8), un programa que calcula camps de vents espacialment variables pel seu ús en incendis forestals, és a dir, en permet adaptar els camps de vents al terreny on està situat l'incendi, atès que, un camp de vents no es comportarà de la mateixa manera en el pic d'una muntanya o en el fons d'una vall.

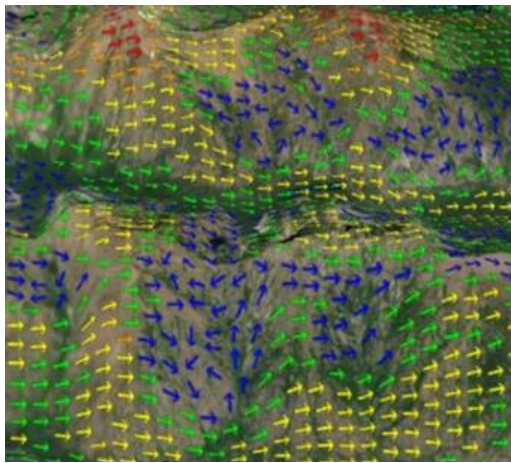


Fig.5 Comportament del vent segons el terreny

En la figura 3 es mostra com seria el camp de vent per una topografia en concret. Com es pot veure, les direccions de les fletxes (direcció del vent) i els colors (velocitat) varien en funció de la forma del terreny. Aquest efecte és molt important quan es tracta de predir la evolució d'un incendi forestal.

6.1 Input Data

L'aspecte positiu d'aquest programa és que els arxius que necessita són dades que ja disposem com l'arxiu lcp i l'arxiu de vents que també utilitza el FARSITE com dades

d'entrada.

A part d'aquests dos arxius és necessari un arxiu de configuració(A2) on s'especifica els paths dels arxius d'entrada o de sortida, la resolució dels mapes i de les dades, etc.

La part conflictiva que tenim és que Windninja necessita fer una execució per cada vent que hi ha en els arxius de vents, en altres paraules, si en l'arxiu de vents tenim unes 8 línies amb les seves respectives hores velocitat i direcció del vent, Windninja necessita fer una execució per cada una de les 8 línies. Per solucionar aquest tema s'ha creat un script(A3) on s'agafa cada línia i fa una crida a l'executable del Windninja.

6.2 Output Data

Windninja crea diversos tipus de documents quan acaba la seva execució i els que més ens interessant són els .atm i els .asc, ja que aquest són els arxius que introduïrem a FARSITE reemplaçant els arxius de vents .wnd, més concretament els .atm.

Per cada línia que hi ha en l'arxiu inicial de vents es creen tres arxius.asc, que corresponent a la velocitat, direcció i cobertura de núvols, i un arxiu .atm. Aquest últim fitxer conté el mateix format que l'arxiu de vents, és a dir, mes, dia, hora, velocitat, direcció del vent i cobertura de nú-

```

METRIC
08 08 0000 22 70 0
08 08 0300 22 70 0
08 08 0600 22 70 0

WINDS_AND_CLOUDS
ENGLISH
08 08 0000 /home/farsite_wf/Desktop/FARSITE4/Catalunya_LCP/Input/GIS_themes/Collserola_70_22_100m_vel.asc /home/farsite_wf/Desktop/FARSITE4/Catalunya_LCP/Input/GIS_themes/Collserola_70_22_100m_ang.asc /home/farsite_wf/Desktop/FARSITE4/Catalunya_LCP/Input/GIS_themes/Collserola_70_22_100m_cld.asc
08 08 0300 /home/farsite_wf/Desktop/FARSITE4/Catalunya_LCP/Input/GIS_themes/Collserola_70_22_100m_vel.asc /home/farsite_wf/Desktop/FARSITE4/Catalunya_LCP/Input/GIS_themes/Collserola_70_22_100m_ang.asc /home/farsite_wf/Desktop/FARSITE4/Catalunya_LCP/Input/GIS_themes/Collserola_70_22_100m_cld.asc
08 08 0600 /home/farsite_wf/Desktop/FARSITE4/Catalunya_LCP/Input/GIS_themes/Collserola_70_22_100m_vel.asc /home/farsite_wf/Desktop/FARSITE4/Catalunya_LCP/Input/GIS_themes/Collserola_70_22_100m_ang.asc /home/farsite_wf/Desktop/FARSITE4/Catalunya_LCP/Input/GIS_themes/Collserola_70_22_100m_cld.asc

```

Fig.6 Exemple de comparació de les tres primeres línies de l'arxiu inicial i l'arxiu .ATM

vols, però aquestes tres últimes variables substituïdes pels paths dels arxius .asc que ha creat el Windninja.

El problema és que volem tots els arxius .atm en un sol document per tal de poder fer servir el document en el FARSITE. Per solucionar això tornar a entrar en acció el script comentat anteriorment. Un cop executades totes les línies que hi ha en l'arxiu de vents inicial ajuntar tots el .atm en un de sol que hem anomenat .ATM.

7 CAS D'ESTUDI: COLLSEROLA

El Parc Natural de la Serra de Collserola és la zona verda més extensa de l'àrea metropolitana de Barcelona. Té més d'11.000 hectàrees que limita amb el riu Llobregat pel sud, el riu Besòs pel nord, la ciutat de Barcelona per l'est i a l'oest amb la depressió del Vallès.

La vegetació del Parc és molt variada però destacant els boscos de pi blanc, arboç i alzina, matolls com esbarzer o diferents tipus d'estepes, màquies, camps de conreu i prats. Es calcula que té una població aproximadament de 10.000 milions d'arbres.

En la figura 7 es mostra dues imatges del Parc de Collserola. La primera correspon a una imatge aèria on es



Fig.7 A la dreta, imatge aèria del parc de Collserola. A l'esquerra, Shapefile del terreny infamable

veu, clarament, la zona boscosa del Parc entre àrees urbanes. En la imatge de la dreta, es mostra el que s'anomena el shape de la zona potencialment incendiàble i que és la zona que volem provar si és possible cremar en 8 hores.

Degut al augment de temperatures i la disminució de les precipitacions sumant-li el mal manteniment dels sotaboscus augmenten les possibilitats de grans incendis més violents i ràpids. Són molts els experts que diuen un incendi podria cremar Collserola en qüestió d'hores(6).

7.1 Simulacions

Per tal de dur a terme simulacions d'incendis a part dels arxius esmentats durant tot el document, en necessitem d'altres com els .adj i .fms però no ens centrarem en ells.

A mode de resum, per poder fer una simulació del comportament en FARSITE necessitem un mapa landscape, un arxiu de vents, un arxiu de meteorologia, en el nostre cas anomenats Collserola_big.lcp, collserola.wnd i collserola.wtr respectivament, i un punt o perímetre inicial del incendi, un punt en la nostra simulació. En últim lloc i gairebé més important és necessari un nou document anomenat Settings_simulacio.txt(A1). Aquest document és essencial, ja que conté tots els paths als documents necessaris, permet habilitar diferents opcions/funcions que ens permet fer FARSITE i permet definir quina hora, dia i mes comença i acaba l'incendi forestal. És el document que cal cridar en la comanda de l'execució del FARSITE. La comanda en qüestió és ./farsite4P -i Settings_simulacio.txt

7.1.1 Organització de fitxers

Tots aquests documents només estan ubicats en la mateixa carpeta juntament amb l'executable del programa es podria executar, però no és apta, ja que al final hi haurà molts documents i seria més complicat navegar a través de tots els arxius. Per això organitzem els documents de la següent manera:

- La carpeta principal conté l'executable del FARSITE, el Settings_simulacio.txt i dues capertes, Input i Output
- La carpeta Input conté les dades d'entrades al programa separades en dos carpetes, una per les dades estàtiques i una altre per les dades dinàmiques.
- La carpeta Output conté els arxius resultants de la simulació en el FARSITE.

7.1.2 FARSITE: Output data

De tots els documents que crea FARSITE el que més ens interessa és el shapefile, ja que en aquest ens indica els diferents fronts que ha tingut el foc segons els paràmetres que hem definit en el Settings_simulació.txt.



Fig.8 Exemple de Shapefile resultant d'una simulació

En la figura 6 es mostra el perímetre d'un incendi per diferents instants de temps amb línies vermelles. Cadascun d'aquests perímetres correspon a un shapefile.

Per poder veure el resultat de la simulació tal i com es veu en la figura 6 utilitzem el programa QGIS(7). Aquest programa ens permet visualitzar els shapefiles resultant de les simulacions.

7.2 Resultats

7.2.1 Procés

Les variables que anirem modificant i ajustant seran principalment les dades del vent, les dades meteorològiques i les funcions que ens permet FARSITE activar i desactivar.

Pel que fa a la meteorologia situarem la simulació en un dia de calorós d'agost, concretament, el dia 8 d'agost. Amb temperatures més elevades de la mitjana de la zona, però perfectament plausible en un dia puntual, tal com s'ha vist aquesta passada primavera on s'han batut rècords de temperatura. Humitat entre 40 i 10 per cent.



Fig.9 Simulació on s'observa el tallafoc

Per altra banda, les dades del vent seran les més forçades i poc realistes per tal de poder establir quines condi-

cions es pot cremar el Parc de Collserola. Amb vents superiors al 60 quilòmetres hora i en la direcció adequada en cada moment.

Les funcions del FARSITE seran activades en fases més avançades de les simulacions, ja que aquestes aporten molta complexitat, per tant, molt de temps d'execució.

En les primeres simulacions amb vents superiors a 65 km/h en un grau de 70, és a dir, del sud-est el foc avançava ràpidament cap al sud fins a arribar a la zona dels nuclis urbans de Vallldoreix i Vallvidrera on conjuntament amb la C-16 actua de tallafoc (Fig. 9).

Per tal de superar aquesta zona es va optar per augmentar el vent per tal de fer que el front sud, que es veu a la il·lustració superior, superes el tallafoc.

Un cop superat canvia l'angle del vent a 90 graus per tal que aquest front es dirigís cap al nord i cremar el que quedava de Collserola. També es va escollir un altre punt d'ignició més situat al sud a fi de donar més temps al foc a sobrepassar el tallafoc.



Fig. 10 Simulació on el foc sobrepassa els nuclis urbans

Tan bon punt es va arribar a la situació que es pot veure en la figura 10, per molt que augmentéssim el vent a límits raonables el front no avançava de forma significativa. Aleshores és quan es va decidir activar funcionalitats de FARSITE. La funcionalitat més destacada és l'anomenada *enableSpotFireGrowth*. Aquesta funcionalitat permet que es puguin crear altres focus d'incendis a partir del incendi principal. Una altra funcionalitat destacada és la que permet que el foc també avanci per les corones dels arbres a part de la superfície.



Fig.11 Exemple d'un nou focus de l'incendi

Aquestes funcionalitats aporten més realisme a la simulació i ens poden ajudar a que el foc es comorti tal com nosaltres desitgem. Tot i que, apart de realisme aporten molta més càrrega de treball i fa que una execució de pocs minuts passi a una execució d'hores.

7.2.2 Resultat final

En el moment que es va aconseguir cremar tota Collserola, es va procedir a trobar quines condicions mínimes eren les necessàries per dur-ho a terme.

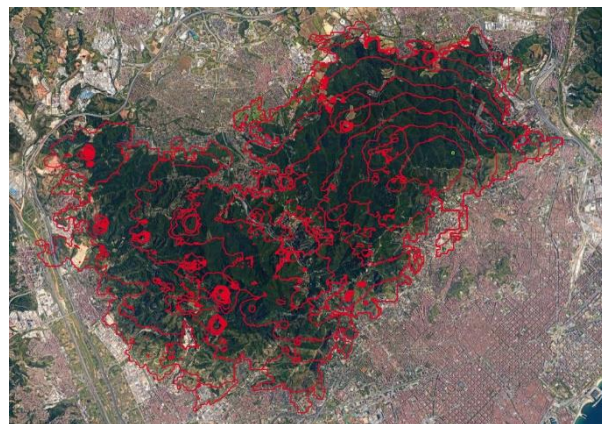


Fig.12 Resultat final

En terme de la meteorologia les dades destacades han sigut:

- La temperatura màxima de 33 graus a les dues de la tarda i temperatura mínima de 25 a les nou del matí.
- Humitat força variable passant per 45% de màxima a 20% de mínima.

Les dades del vent en general han sigut:

- La velocitat del vent de mitjana superior als 20 metres per segon, és a dir, per sobre dels 72 quilòmetres per hora.
- L'angle del vent les primeres hores de l'incendi és de 70 graus fins un cop superat el tallafoc comentat anteriorment. A partir d'aquest punt el vent pren un angle de 90 graus i progressivament pot arribar fins a un angle de 120 graus per tal d'ajudar a l'incendi arribar a la part nord-oest del parc.

L'incendi començar a les deu del matí i acaba a les set de la tarda.

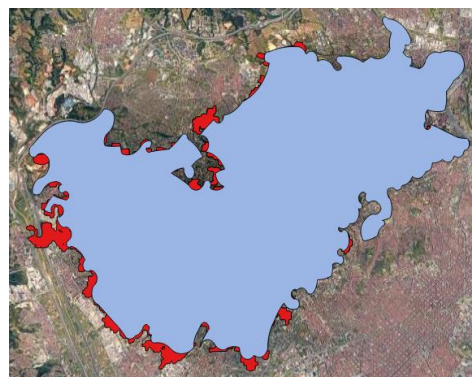


Fig.13 Àrea del Parc de Collserola en blau sobreexposada a l'àrea de l'incendi en vermell

En la Fig.13 es pot observar com l'àrea de l'incendi en certes zones ha superat la mateixa àrea del Parc de Collserola. Inclús cremant zones urbanes de Valldoreix i diversos municipis a la riba del riu Llobregat.

8 EVALUACIÓ DELS RESULTATS

El més destacat de comentar dels resultats és la pregunta que es fa al principi d'aquest treball. I si, Collserola en condicions adequades pot cremar aproximadament en 8 hores.

També cal destacar que el vent és la variable més determinant a l'hora d'assegurar l'èxit de l'incendi. Tant la velocitat com la direcció del vent són fonamentals. És per això que els experts alerten que un incendi que cremes tot el Parc de Collserola començaria a la zona sud del parc, aproximadament per la zona del Papiol, ja que els vents en la vida real acostumen a venir del sud, sud-oest i sud-est i, per tant, ajudaria a l'incendi.

Les dades meteorològiques afecten menys a la simulació i per això han pogut semblar-se més a les dades reals d'un dia calorós d'agost. Amb una nit tropical, més de 20 graus, i una temperatura màxima una mica superior a la mitjana de temperatures màximes d'un mes d'agost.

Les funcionalitats afegides a la simulació pròpies del FARSITE ens ha donat més realisme i ha augmentat l'eficiència de l'incendi. Per altra banda, aquestes funcionalitats han aportat més complexitat a la simulació i en conseqüència més temps d'execució. D'una execució que durava màxim un minut i mig s'ha passat a una execució que oscil·la entre 45 minuts i 50 minuts. En el nostre cas que és hipotètic no suposa cap problema, però en un cas real aquest temps d'esperar pot suposar realment un problema, sobretot tractant-se de dades en temps real.

9 CONCLUSIÓ

Els incendis forestals són un dels perills naturals més importants a tota Europa, especialment, a l'àrea mediterrània on els últims anys hi han hagut grans incendis a Espanya, Portugal o Grècia. Per aquesta raó, com més eines i ajudes puguem donar els analistes forestals millor per tal de minimitzar els danys dels incendis.

Els simuladors d'incendis forestals proporcionen previsions de l'evolució dels incendis a partir de dades ambientals observats i recollits, per tant, és primordial una bona qualitat i fiabilitat d'aquests.

Els incendis de sisena generació suposen un gran perill ja que superen la capacitat humana per combatre'ls, canvien les condicions meteorològiques, generen pirocúmul·ls enormes, creen incendis secundaris, el relleu també actua de xemeneia, les flames agafen una velocitat de propagació molt alta. El canvi climàtic juga un paper important, ja que augmenta les possibilitats d'aparició d'aquests incendis amb les sequeres i augment de temperatures que comporta.

Collserola pot córrer la mala sort d'un incendi de sisena generació, com s'ha vist en aquest treball, a causa de la mala gestió del bosc i sotabosc, la falta de consciència de part de la població de que això és possible i la gran activi-

tat humana que es fa dins del Parc.

AGRAÏMENTS

Agrair, en primer lloc, a la meua tutora Anna Cortés per tota l'ajuda, consells i supervisió donats al llarg de tota la realització del treball. També agrair al departament d'Arquitectura de Computadors i Sistemes Operatius, en especial al Carles Carrillo i a la Irene González, per tot el suport i fer-me sentir un més de l'equip.

Finalment, agrair els meus pares i amics per ajudar-me tant en el treball com a l'hora de desconnectar.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Firelab Organizaton
<https://www.firelab.org/project/farsite>
- [2] ICGC – Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya
<https://www.icgc.cat/>
- [3] USGS – United States Geological Survey
<https://earthexplorer.usgs.gov/>
- [4] Copernicus – European Union's Earth observation program
<https://land.copernicus.eu/>
- [5] Hermosilla, Oriol (14 d'abril de 2022) Jaume Llansó "Un incendi pot cremar Collserola en qüestió d'hores" *Tot Sant Cugat*:
https://www.totsantcugat.cat/actualitat/medi-ambient/jaume-llanso-incendi-pot-cremar-collserola-en-questio-hores_2165938102.html
- [6] Pahisa, Frederic (15 de juny del 2021) Collserola podria cremar en sis hores, segons el cap del GRAF *betevé*
<https://beteve.cat/medi-ambient/collserola-podria-cremar-sis-hores-segons-cap-forestals-graf/>
- [7] QGIS
<https://www.qgis.org/es/site/>
- [8] Windninja
<https://www.firelab.org/project/windninja>

APÈNDIX

A1. SETTINGS_SIMULACIO.TXT

```

version = 43
adjustmentFile = /home/farsite_wf/Desktop/FARSITE4/Catalunya_LCP/Input/GIS_themes/0.adj
fuelnoiseurfFile = /home/farsite_wf/Desktop/FARSITE4/Catalunya_LCP/Input/GIS_themes/0.fns
landscapeFile = /home/farsite_wf/Desktop/FARSITE4/Catalunya_LCP/Input/ASCII_files/collserola.
weatherFile0 = /home/farsite_wf/Desktop/FARSITE4/Catalunya_LCP/Input/GIS_themes/collserola.
windFile0 = /home/farsite_wf/Desktop/FARSITE4/Catalunya_LCP/Input/GIS_themes/collserola.
timestep = 60m
visibleStep = 60m
secondaryVisibleStep = 24h
perimeterResolution = 100m
distanceResolution = 100m

enableCrownFire = false
linkCrownDensityAndCover = false
embersFromTorchingTrees = false
enableSpotFireGrowth = true
nwmsBacklogROS = false
fireacceleration = false
accelerationtransition = 1m
distanceChecking = fireLevel
simulatePostFrontalCombustion = false
fuelInputOption = absent
calculationPrecision = normal
useConditioningPeriod = false
ignitionFile = /home/farsite_wf/Desktop/FARSITE4/Catalunya_LCP/Input/GIS_themes/rip.
ignitionFileType = point

####fuelnodefile=/home/user/Documents/Fases2/FarsiteSIM/SimulacioLucas/Input/GIS_themes/ashley.FMD
#fuelnodefile=/home/tomas/Carlos/ORIGINAL/core/Input/ashley.FMD
#this should be east and then north white space delimited
#note that gridrow and east north must both be set

StartMonth = 8
StartDay = 8
StartHour = 1000
StartMin = 00
EndMonth = 8
EndDay = 8
EndHour = 1900
EndMin = 00
RastMake = true
RasterFileName = /home/farsite_wf/Desktop/FARSITE4/Catalunya_LCP/Output/r6_18
VectMake = false
VectorFileName = /home/farsite_wf/Desktop/FARSITE4/Catalunya_LCP/Output/r6_18.VCT
ShapeMake = true
shapefile = /home/farsite_wf/Desktop/FARSITE4/Catalunya_LCP/Output/r6_18.shp

```

A2. CONFIGURACIO WINDNINJA

```

elevation_file = /home/farsite_wf/Desktop/FARSITE4/Catalunya_LCP/Input/ASCII_files/collserola.
vegetation = trees
input_wind_height = 20.0
units_input_wind_height = ft
mesh_resolution = 100
units_mesh_resolution = m
initialization_method = domainAverageInitialization
input_speed = 30
input_speed_units = kph
input_direction = 50.0
output_wind_height = 20.0
units_output_wind_height = ft
write_goog_output = true
write_shapefile_output = true
write_ascii_output = true
ascii_out_resolution = 100
units_ascii_out_resolution = m
write_farsite_atm = true
num_threads = 1
output_path = /home/farsite_wf/Desktop/FARSITE4/Catalunya_LCP/Input/GIS_themes/

```

A3. SCRIPT WINDNINJA

```

#!/bin/bash

#Carles Carrillo: Script per executar WindNinja a partir d'un archiu de vents .wnd

echo "Execute WindNinja"

month=()
day=()
hour=()
speed=()
direction=()
cover=()
file=()
ATM=()

#original="basename *.cfg"
original="cli_domainAverage.cfg"
settings="cli_domainAverage_"
extension=".cfg"
lines="wc -l *.wnd | cut -d' ' -f1"

inputfile="collserola_"
outputfile="collserola_vents.ATM"
#echo "SettingsExtension"

outpath="tail -n1 $original | cut -d' ' -f2"

echo "Outpath"

#for i in `seq 2 2`
for i in `seq 2 $lines`
do
    month[$i]=head -n5j *.wnd | tail -n1 | cut -d' ' -f1
    day[$i]=head -n5j *.wnd | tail -n1 | cut -d' ' -f2
    hour[$i]=head -n5j *.wnd | tail -n1 | cut -d' ' -f3
    speed[$i]=head -n5j *.wnd | tail -n1 | cut -d' ' -f4
    direction[$i]=head -n5j *.wnd | tail -n1 | cut -d' ' -f5
    cover[$i]=head -n5j *.wnd | tail -n1 | cut -d' ' -f6
    echo "$i" $(month[$i]) $(day[$i]) $(hour[$i]) $(speed[$i]) $(direction[$i]) $(cover[$i])

    Output[$i]=echo "Settings(month[$i]) $(day[$i]) $(hour[$i]) $(speed[$i]) $(direction[$i]) $(cover[$i])"
    #echo "Settings(month[$i]) $(day[$i]) $(hour[$i]) $(speed[$i]) $(direction[$i]) $(cover[$i])"
    #echo "SettingsExtension"
    cp $(original) $(Output[$i])
    sed -i "s/input_speed = 30/input_speed = $(speed[$i])/g" $(Output[$i])
    sed -i "s/input_direction = 50.0/input_direction = $(direction[$i])/g" $(Output[$i])
    WindNinja_cli $(Output[$i])

done

cd $outpath
path="pwd"
echo $path

#for i in `seq 2 2`
for i in `seq 2 $lines`
do
    file[$i]=echo "Inputfile$(direction[$i]) $(speed[$i])_100m.atm"
    if [ $i -eq 2 ] then
        head -n2 $(file[$i]) > $outpathfile
    fi
    ATM1[$i]=tail -n1 $(file[$i]) | cut -d' ' -f 4
    ATM2[$i]=tail -n1 $(file[$i]) | cut -d' ' -f 5
    ATM3[$i]=tail -n1 $(file[$i]) | cut -d' ' -f 6
    echo "$(month[$i]) $(day[$i]) $(hour[$i]) $(speed[$i]) $(ATM1[$i]) $(ATM2[$i]) $(ATM3[$i])"
    echo "$(month[$i]) $(day[$i]) $(hour[$i]) $(speed[$i]) $(ATM1[$i]) $(ATM2[$i]) $(ATM3[$i])" >> $outpathfile
done

echo "WindNinja Execution ok!!!!"

```