



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Escola Superior d'Enginyeries Industrial,
Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

Estudi i modelització d'una xarxa d'aigua potable per la localització de fuites

Document:

Annexos

Autor/Autora:

David Casado Ruiz

Director/Directora - Codirector/Codirectora:

Ramon Pérez Magrané – Sergi Grau Torrent

Titulació:

Grau en Enginyeria en Tecnologies Industrials

Convocatòria:

Tardor 2021.

TREBALL DE FI D'ESTUDIS



Índex

ÍNDEX.....	I
ÍNDEX DE FIGURES	II
1 INTRODUCCIÓ A LES SIMULACIONS I COM EXECUTAR-LES	1
1.1 EXEMPLE DE SIMULACIÓ	2
2 ANNEX I: SIMULACÓ INICIAL MODEL AIGUA ELEVADA.....	5
3 ANNEX II: INTRODUCCIÓ AL CONSUM GLOBAL REAL.....	16
4 ANNEX III: INTRODUCCIÓ DE FUITES GENERALS	28
5 ANNEX IV: INTRODUCCIÓ DIPÒSIT DE LA CULLA I PONDERACIÓ DELS COEFICIENTS EMISSORS.....	40
6 ANNEX V: CERCA MAGNITUD DE LA FUITA PUNTUAL	54
7 ANNEX VI: AJUST DEL COEFICIENT EMISSOR	63
8 ANNEX VII: CERCA DE LA FUITA PUNTUAL	72
9 ANNEX VIII: ANALISÍ DADES DE LA CERCA DE LA FUITA PUNTUAL.....	80

Índex de figures

FIGURA 1. ORGANITZACIÓ DELS ARXIUS 1 (ELABORACIÓ PRÒPIA)	1
FIGURA 2. PRIMERA VISUALITZACIÓ R STUDIO (ELABORACIÓ PRÒPIA).....	2
FIGURA 3. ESTABLIR LA CARPETA ACTUAL (ELABORACIÓ PRÒPIA).....	2
FIGURA 4. EXECUCIÓ DEL CODI (ELABORACIÓ PRÒPIA)	3
FIGURA 5. RESULTATS EN R STUDIO (ELABORACIÓ PRÒPIA).....	3
FIGURA 6. VISUALITZACIÓ GRÀFIQUES EN LA CARPETA (ELABORACIÓ PRÒPIA)	4

1 Introducció a les simulacions i com executar-les

Aquest document té com a objectiu explicar com executar les simulacions portades a terme al llarg de tot el treball.

En primer lloc, ha de quedar clar que el llenguatge de programació utilitzat ha sigut *R* a partir del programa *R Studio*, totalment gratuït i lliure.

En segon lloc, hem d'organitzar aquelles eines necessàries per a cada simulació en carpetes. Com a mínim necessitarem un arxiu amb extensió *.rmd*, amb el qual s'executarà el codi, el model estudiat amb extensió *.inp* exportat de *Epanet*, tots aquells documents que contenen les corbes a fer servir, i una carpeta on guardar les gràfiques.

Nombre	Arxiu .inp i corbes	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
data	Guardar imatges	12/01/2022 19:42	Carpeta de archivos	
Imatges	Codi a executar	12/01/2022 19:42	Carpeta de archivos	
SimulaciInicialModelAiguaElevada		01/01/2022 17:33	Archivo RMD	14 KB

Figura 1. Organització dels arxius 1 (Elaboració pròpia)

És molt important no canviar el nom de les carpetes, ni tan sols varia de minúscules a majúscules o viceversa, si ho fem el codi donarà problemes. En cas de voler canviar-ho és necessari modificar el codi que te en compte les direccions de l'ordinador per a cercar la informació detallada.

Un cop hem organitzat les nostres carpetes obrim l'arxiu amb l'extensió *.rmd* per a poder visualitzar, editar o executar el codi.

Des de la simulació 1, fins a la simulació 6 el codi està preparat per a que mostri tots aquells resultats rellevants i per a que guardi les gràfiques de pressió en la carpeta d'imatges un cop s'executa.

En canvi, la simulació 7 només guarda 4 corbes de dades després de finalitzar la simulació de 5 h 30 min (per a la resta de simulacions no es triga més d'un o dos minuts). Aquestes dades són quatre vectors que contenen informació de l'error en els nodes 518, 188008 i 235846 i el mitjà per a cada node en què se situa la fuga de forma ordenada.

Com que la simulació és tan extensa, es troba més pràctic copiar els quatre vectors a la simulació 8, la qual, si té aquesta informació mostrarà el mapa d'aigua elevada, situant tots els nodes i pintant-los segons l'error mitjà.

1.1 Exemple de simulació

Portarem a terme un exemple a partir de la primera simulació, tenint en compte que les carpetes ja estan ordenades.

1 – Obrir l'archiu .rmd per a copiar el codi en el cas que no hi sigui.

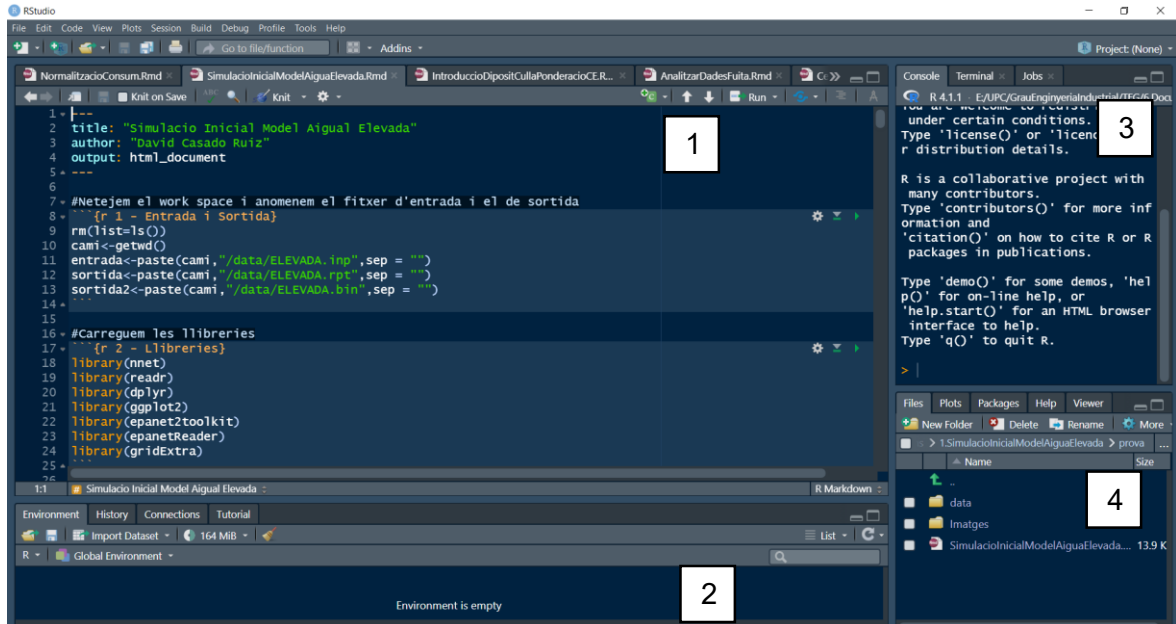


Figura 2. Primera visualització R Studio (Elaboració pròpia)

A primera vista identifiquem quatre finestres. En la finestra 1, és on escriurem tot el codi. En la finestra 2 es visualitzarà el valor de les variables. En la finestra 3, totes les línies executades, i en la finestra 4 la carpeta actual.

2 – Abans d'executar el codi és molt important estar a la carpeta que toca, això es fa fent clic al botó dret a la pestanya del treball obert i clicar a *Set Working Directory*.

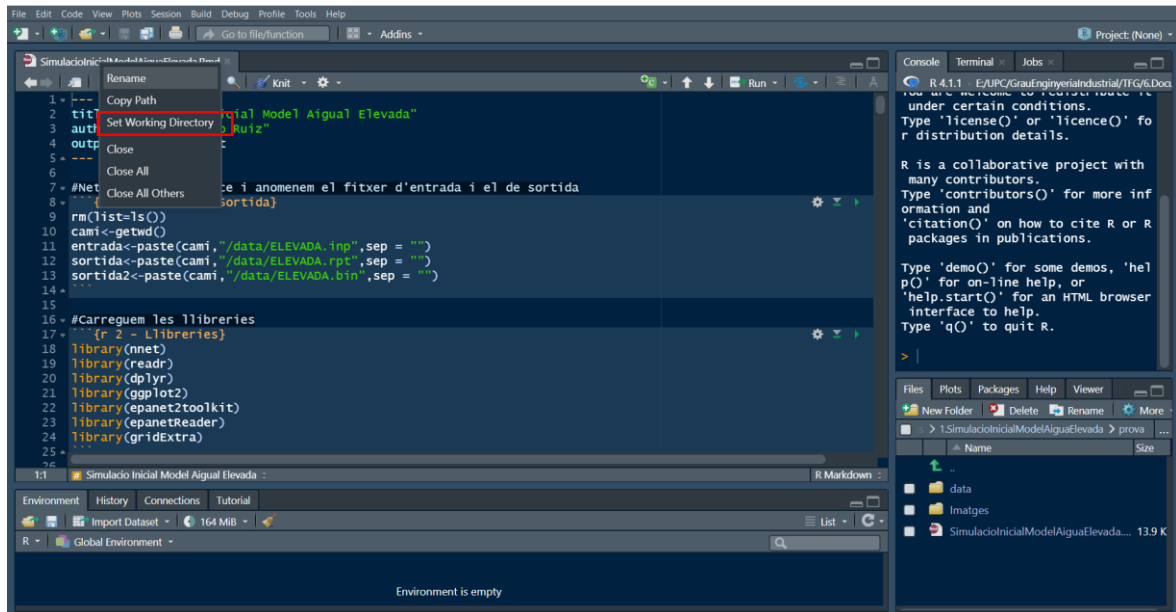


Figura 3. Establir la carpeta actual (Elaboració pròpia)

3 – Com que el codi ja està preparat només fa falta executar la simulació fent clic a *Run All*.

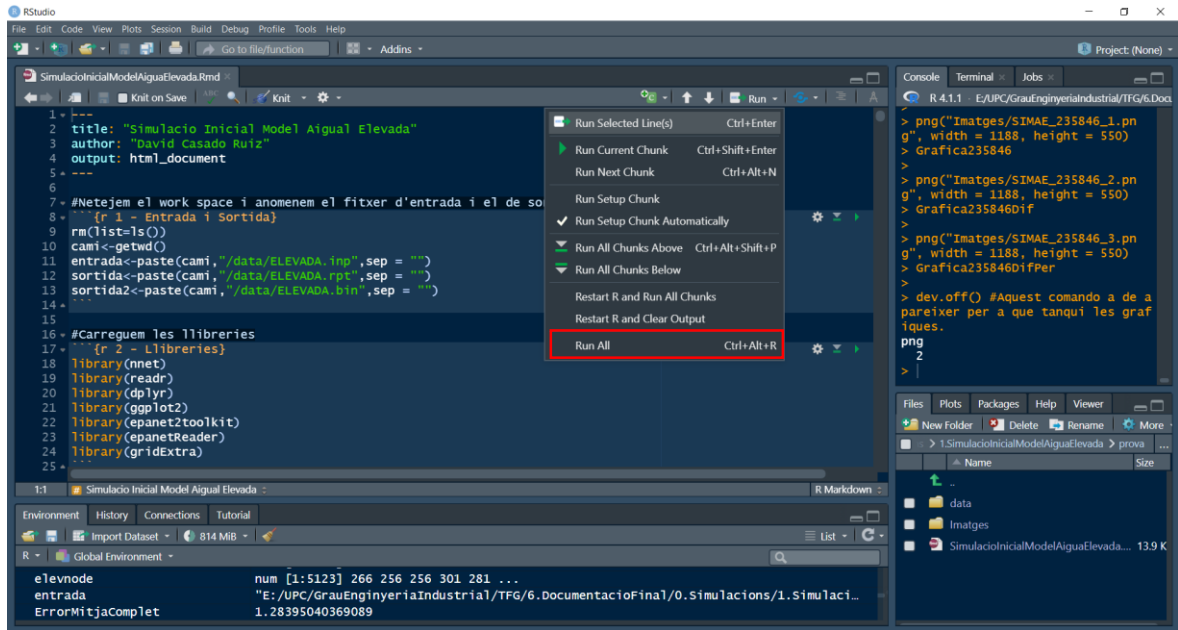


Figura 4. Execució del codi (Elaboració pròpia)

4 – Un cop hem executat la simulació només falta esperar i visualitzar els resultats, tant en *R Studio* com en la carpeta d'imatges on s'han guardat les gràfiques de pressió.

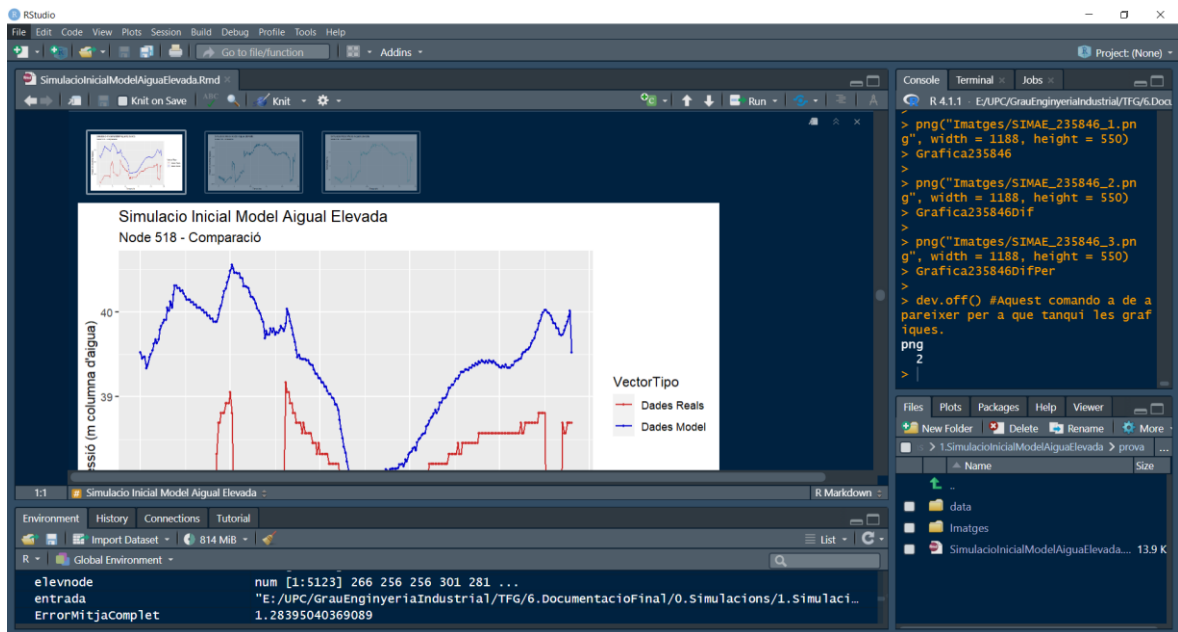


Figura 5. Resultats en R Studio (Elaboració pròpia)

Si explorem tot el codi un cop simulat, és podrà trobar amb tots aquells resultats visibles, principalment gràfiques.

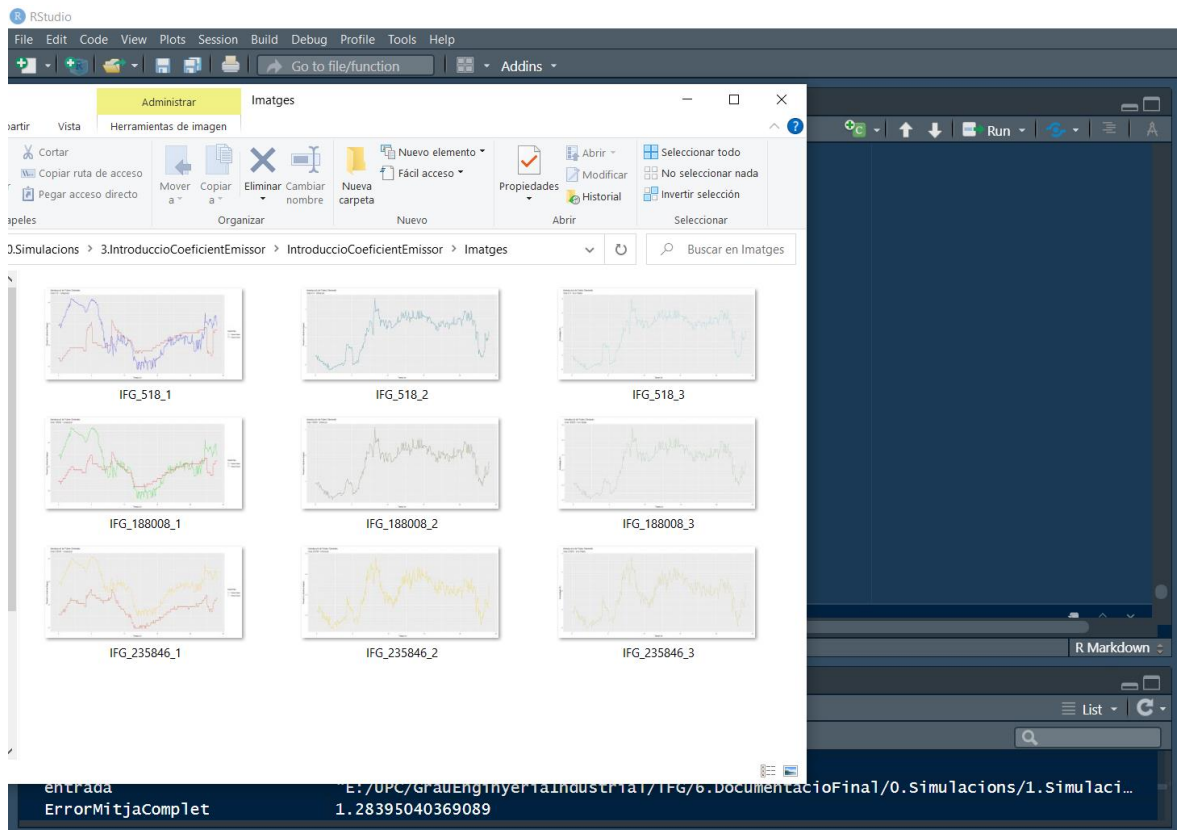


Figura 6. Visualització gràfiques en la carpeta (Elaboració pròpia)

Tal com es pot visualitzar, les gràfiques es guarden de forma automàtica.

Al llarg de codi hi ha comentaris per a que es pugui entendre cada *chunk* del codi.

2 Annex I: Simulació inicial model aigua elevada

title: "Simulacio Inicial Model Aigual Elevada"

author: "David Casado Ruiz"

output: html_document

#Netejem el work space i anomenem el fitxer d'entrada i el de sortida

```
```{r 1 - Entrada i Sortida}
```

```
rm(list=ls())
```

```
camí<-getwd()
```

```
entrada<-paste(camí,"/data/ELEVADA.inp",sep = "")
```

```
sortida<-paste(camí,"/data/ELEVADA.rpt",sep = "")
```

```
sortida2<-paste(camí,"/data/ELEVADA.bin",sep = "")
```

```
...
```

#Carreguem les llibreries

```
```{r 2 - Llibreries}
```

```
library(nnet)
```

```
library(readr)
```

```
library(dplyr)
```

```
library(ggplot2)
```

```
library(epanet2toolkit)
```

```
library(epanetReader)
```

```
library(gridExtra)
```

```
...
```

#Obrim epanet, contar nodes, contarlinks i crear vector per seguir un ordre durant l'anàlisi

```
```{r 3 - Obrir Epanet}
```

```
ENopen(entrada,sortida,sortida2)
```

```
numnodes<-ENgetcount("EN_NODECOUNT") #EN_NODECOUNT part llibreria
```

```
numlinks<-ENgetcount("EN_LINKCOUNT")
```

```
indexnode<-seq(1,numnodes)
```

```
indexlink<-seq(1,numlinks)
```

```
...
```

#Crear variables de les canonades que connecten els nodes, inicialment estaran buits

```
```${r 4 - Variables canonades}
idlink<-NULL #ID link
caballink<-NULL #Cabal de la canonada
diamlink<-NULL #Diametre canonada
lonlink<-NULL #Longitud canonada
ruglink<-NULL #Rugositat canonada
nodilink<-NULL #Node inicial
nodflink<-NULL #Node final
...

#Bucle per trobar la informació de totes les canonades
```${r 5 - Bucle canonades}
for (i in 1:numlinks){
 idlink[i]=ENgetlinkid(i)
 caballink[i]=ENgetlinkvalue(i,"EN_FLOW")
 diamlink[i]=ENgetlinkvalue(i,"EN_DIAMETER")
 lonlink[i]=ENgetlinkvalue(i,"EN_LENGTH")
 ruglink[i]=ENgetlinkvalue(i,"EN_ROUGHNESS")
 nodes<-ENgetlinknodes(i)
 nodilink[i]<-nodes[1]
 nodflink[i]<-nodes[2]
}
...

#Crear variables dels nodes, inicialment estaran buits
```${r 6 - Variables nodes}
idnode<-NULL #ID node
demnode<-NULL #Demanda del node
basedemnode<-NULL
pnodeEst<-NULL #Presio del node
elevnode<-NULL #Elevació del node
patnode<-NULL #Pattern del node
...

#Bucle per trobar la informació de tots els nodes
```



```
``{r 7 - Bucle nodes}
for (i in 1:numnodes){
  idnode[i]=ENgetnodeid(i)
  demnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_DEMAND")
  basedemnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_BASEDEMAND")
  pnodeEst[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_PRESSURE")
  elevnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_ELEVATION")
  patnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_PATTERN")
}
...

#Crear matrius d'informació de les canonades i els nodes
``{r 8 - Matrius nodes i links}
DadesLinks<-data.frame(indexlink,idlink,lonlink,diamlink,ruglink,nodilink,nodflink,caballink)
DadesNodes<-
data.frame(indexnode,idnode,elevnode,basedemnode,patnode,pnodeEst,demnode)
...

#Crear vectors a partir dels patterns
``{r 9 - Llegir Patterns i crear el vector associat}
NivellDiposit<-read.csv("data/NIV.pat",header = TRUE)
DemandesAbonats<-read.csv("data/CONSTANT.pat", header = TRUE)
VectorNivellDiposit<-NivellDiposit$NIVELL_DEL_DIPOSIT[1:288] #crear el vector para que
pueda usar las librerias de Epanet
VectorDemandesAbonats<-DemandesAbonats$DemandesAbonats[1:288]
#Es important crear el vector, en cas contrari pot provocar problemes a l'hora d'utilitzar la
llibreria ENsetpattern
...

#Introduir els patterns a EPANET des de R
``{r 10 - Introduir els patterns}
ENsetpattern(1,VectorDemandesAbonats) #Index 1 equival al pattern CONSTANT
ENsetpattern(2,VectorNivellDiposit) #Index 2 equeival al pattern NIV
...

#A partir d'aquest chunk comprovem que els valors s'han actualitzat correctament
```

```
``{r 11 - Comprovar Pattern}
ENgetpatternvalue(2,288) #1<-Constant 2<-Niv hay 288 datos en un dia completo,
datos cada 5 min
...

#Funcions epanet, simulació i generacio del report d'on treurem les dades
``{r 12 - Funcions epanet}
ENSolveH() #Solves the network hydraulics for all time periods
ENSolveQ() #Solve network water quality for all time periods
ENreport() #Write simulation report to the report file
...

#Un cop simulat tornem a agafar les dades abans de tancar epanet
``{r 13 - Verificar datos en los nodos despues de la simulacion}
for (i in 1:numnodes){
  idnode[i]=ENgetnodeid(i)
  demnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_DEMAND")
  basedemnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_BASEDEMAND")
  pnodeEst[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_PRESSURE")
  elevnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_ELEVATION")
  patnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_PATTERN")
}
...

#Tancar epanet
``{r 14 - Tancar epanet}
ENclose()
...

#Extreure resultats
``{r 15 - Llegir el report complet i extreure informació dels nodes}
Report<-read.rpt(sortida)
ReportNodes<-Report$nodeResults #Nomes volem informació dels nodes
...

#Filtrar dades segons ID node
```



```
``{r 16 - Filtrar les dades}
Taula518<-filter(ReportNodes,ID == 518)
Taula188008<-filter(ReportNodes,ID == 188008)
Taula235846<-filter(ReportNodes,ID == 235846)
...

#Llegir dades de pressió reals
``{r 17 - Lectura de dades reals}
#Dades reals pressió
Taula518Real<-read.csv("data/PRESSIO518.pat")
Taula188008Real<-read.csv("data/PRESSIO188008.pat")
Taula235846Real<-read.csv("data/PRESSIO235846.pat")

Taula518Real<-c(Taula518Real$PRESSIO.NODE.518[1:289])
Taula188008Real<-c(Taula188008Real$PRESSIO.NODE.188008[1:289])
Taula235846Real<-c(Taula235846Real$PRESSIO.NODE.235846[1:289])

VectorSim<-NULL
VectorReal<-NULL

#Creacio de dos nous vectors per a poder identificar a quina dada pertany cada corba
VectorSim[1:289]<-"Dades Simulació"
VectorReal[1:289]<-"Dades Reals"

#Vectors comuns per graficar dos dades
VectorTemps<-c(Taula518$timeInSeconds/3600,Taula518$timeInSeconds/3600)
VectorTipo<-c(VectorSim,VectorReal)

#Vectors comuns per graficar diferencies
VectorTempsDif<-c(Taula518$timeInSeconds/3600)
...

#Grafica pressió en funció del temps 518
```

```
``{r 18 - Grafiques node 518}
#Superposades
VectorPressio518<-c(Taula518$Pressure,Taula518Real)
MatriuPressio518<-data.frame(VectorTemps,VectorTipo,VectorPressio518)

Grafica518<-ggplot(MatriuPressio518)
Grafica518<-Grafica518 + aes(x = VectorTemps, y = VectorPressio518, color = VectorTipo)
Grafica518<-Grafica518 + geom_line()
Grafica518<-Grafica518 + geom_point(size = 0.7)
Grafica518<-Grafica518 + xlab("Temps (h)")
Grafica518<-Grafica518 + ylab("Pressió (m columna d'aigua)")
Grafica518<-Grafica518 + ggtitle("Simulacio Inicial Model Aigual Elevada", subtitle = "Node
518 - Comparació ")
Grafica518<-Grafica518 + scale_color_manual(values = c("Firebrick3","Blue3"), labels =
c("Dades Reals", "Dades Model"))
Grafica518

#Diferencia
VectorPressio518Dif<-c(Taula518Real-Taula518$Pressure)
MatriuPressio518Dif<-data.frame(VectorTempsDif,VectorPressio518Dif)

Grafica518Dif<-ggplot(MatriuPressio518Dif)
Grafica518Dif<-Grafica518Dif + aes(x = VectorTempsDif, y = VectorPressio518Dif)
Grafica518Dif<-Grafica518Dif + geom_line(color = "Deepskyblue4")
Grafica518Dif<-Grafica518Dif + geom_point(size = 0.7, color = "Deepskyblue4")
Grafica518Dif<-Grafica518Dif + xlab("Temps (h)")
Grafica518Dif<-Grafica518Dif + ylab("Pressió (m columna d'aigua)")
Grafica518Dif<-Grafica518Dif + ggtitle("Simulacio Inicial Model Aigual Elevada", subtitle =
"Node 518 - Diferencia")
Grafica518Dif

#Error relatiu
VectorPressio518DifPer<-c(((Taula518Real-Taula518$Pressure)/Taula518Real)*100)
MatriuPressio518DifPer<-data.frame(VectorTempsDif,VectorPressio518DifPer)

Grafica518DifPer<-ggplot(MatriuPressio518DifPer)
```

```

Grafica518DifPer<-Grafica518DifPer + aes(x = VectorTempsDif, y =
VectorPressio518DifPer)
Grafica518DifPer<-Grafica518DifPer + geom_line(color = "Darkslategray3")
Grafica518DifPer<-Grafica518DifPer + geom_point(size = 0.7, color = "Darkslategray3")
Grafica518DifPer<-Grafica518DifPer + xlab("Temps (h)")
Grafica518DifPer<-Grafica518DifPer + ylab("Percentatge (%)")
Grafica518DifPer<-Grafica518DifPer + ggtitle("Simulacio Inicial Model Aigual Elevada",
subtitle = "Node 518 - Error Relatiu")
Grafica518DifPer
...

#Grafica presió en funció del temps 188008
```{r 19 - Grafiques node 188008}
#Superposades
VectorPressio188008<-c(Taula188008$Pressure,Taula188008Real)
MatriuPressio188008<-data.frame(VectorTemps,VectorTipo,VectorPressio188008)

Grafica188008<-ggplot(MatriuPressio188008)
Grafica188008<-Grafica188008 + aes(x = VectorTemps, y = VectorPressio188008, color =
VectorTipo)
Grafica188008<-Grafica188008 + geom_line()
Grafica188008<-Grafica188008 + geom_point(size = 0.7)
Grafica188008<-Grafica188008 + xlab("Temps (h)")
Grafica188008<-Grafica188008 + ylab("Pressió (m columna d'aigua)")
Grafica188008<-Grafica188008 + ggtitle("Simulacio Inicial Model Aigual Elevada", subtitle
= "Node 188008 - Comparació")
Grafica188008<-Grafica188008 + scale_color_manual(values = c("Red2","Green3"), labels
= c("Dades Reals", "Dades Model"))
Grafica188008

#Diferencia
VectorPressio188008Dif<-c(Taula188008Real-Taula188008$Pressure)
MatriuPressio188008Dif<-data.frame(VectorTempsDif,VectorPressio188008Dif)

Grafica188008Dif<-ggplot(MatriuPressio188008Dif)
Grafica188008Dif<-Grafica188008Dif + aes(x = VectorTempsDif, y =
VectorPressio188008Dif)
Grafica188008Dif<-Grafica188008Dif + geom_line(color = "Darkolivegreen")
Grafica188008Dif<-Grafica188008Dif + geom_point(size = 0.7, color = "Darkolivegreen")

```

```
Grafica188008Dif<-Grafica188008Dif + xlab("Temps (h)")
Grafica188008Dif<-Grafica188008Dif + ylab("Pressió (m columna d'aigua)")
Grafica188008Dif<-Grafica188008Dif + ggtitle("Simulacio Inicial Model Aigual Elevada",
subtitle = "Node 188008 - Diferencia")
Grafica188008Dif

#Error relatiu
VectorPressio188008DifPer<-c(((Taula188008Real-
Taula188008$Pressure)/Taula188008Real)*100)
MatriuPressio188008DifPer<-data.frame(VectorTempsDif,VectorPressio188008DifPer)

Grafica188008DifPer<-ggplot(MatriuPressio188008DifPer)
Grafica188008DifPer<-Grafica188008DifPer + aes(x = VectorTempsDif, y =
VectorPressio188008DifPer)
Grafica188008DifPer<-Grafica188008DifPer + geom_line(color = "Darkseagreen")
Grafica188008DifPer<-Grafica188008DifPer + geom_point(size = 0.7, color =
"Darkseagreen")
Grafica188008DifPer<-Grafica188008DifPer + xlab("Temps (h)")
Grafica188008DifPer<-Grafica188008DifPer + ylab("Percentatge (%)")
Grafica188008DifPer<-Grafica188008DifPer + ggtitle("Simulacio Inicial Model Aigual
Elevada", subtitle = "Node 188008 - Error Relatiu")
Grafica188008DifPer
...

#Grafica presió en funció del temps 235846
``{r 20 - Grafiques node 235846}
#Superposades
VectorPressio235846<-c(Taula235846$Pressure,Taula235846Real)
MatriuPressio235846<-data.frame(VectorTemps,VectorTipo,VectorPressio235846)

Grafica235846<-ggplot(MatriuPressio235846)
Grafica235846<-Grafica235846 + aes(x = VectorTemps, y = VectorPressio235846, color =
VectorTipo)
Grafica235846<-Grafica235846 + geom_line()
Grafica235846<-Grafica235846 + geom_point(size = 0.7)
Grafica235846<-Grafica235846 + xlab("Temps (h)")
Grafica235846<-Grafica235846 + ylab("Pressió (m columna d'agua)")
Grafica235846<-Grafica235846 + ggtitle("Simulacio Inicial Model Aigual Elevada", subtitle
= "Node 235846 - Comparació")
```





```
Grafica235846<-Grafica235846 + scale_color_manual(values =
c("Orangered3","Goldenrod1"), labels = c("Dades Reals", "Dades Model"))
Grafica235846
```

```
#Diferencia
```

```
VectorPressio235846Dif<-c(Taula235846Real-Taula235846$Pressure)
```

```
MatriuPressio235846Dif<-data.frame(VectorTempsDif,VectorPressio235846Dif)
```

```
Grafica235846Dif<-ggplot(MatriuPressio235846Dif)
```

```
Grafica235846Dif<-Grafica235846Dif + aes(x = VectorTempsDif, y =
VectorPressio235846Dif)
```

```
Grafica235846Dif<-Grafica235846Dif + geom_line(color = "Gold2")
```

```
Grafica235846Dif<-Grafica235846Dif + geom_point(size = 0.7, color = "Gold2")
```

```
Grafica235846Dif<-Grafica235846Dif + xlab("Temps (h)")
```

```
Grafica235846Dif<-Grafica235846Dif + ylab("Pressió (m columna d'aigua)")
```

```
Grafica235846Dif<-Grafica235846Dif + ggtitle("Simulacio Inicial Model Aigual Elevada",
subtitle = "Node 235846 - Diferencia")
```

```
Grafica235846Dif
```

```
#Error relatiu
```

```
VectorPressio235846DifPer<-c(((Taula235846Real-
Taula235846$Pressure)/Taula235846Real)*100)
```

```
MatriuPressio235846DifPer<-data.frame(VectorTempsDif,VectorPressio235846DifPer)
```

```
Grafica235846DifPer<-ggplot(MatriuPressio235846DifPer)
```

```
Grafica235846DifPer<-Grafica235846DifPer + aes(x = VectorTempsDif, y =
VectorPressio235846DifPer)
```

```
Grafica235846DifPer<-Grafica235846DifPer + geom_line(color = "khaki3")
```

```
Grafica235846DifPer<-Grafica235846DifPer + geom_point(size = 0.7, color = "khaki3")
```

```
Grafica235846DifPer<-Grafica235846DifPer + xlab("Temps (h)")
```

```
Grafica235846DifPer<-Grafica235846DifPer + ylab("Percentatge (%)")
```

```
Grafica235846DifPer<-Grafica235846DifPer + ggtitle("Simulacio Inicial Model Aigual
Elevada", subtitle = "Node 235846 - Error Relatiu")
```

```
Grafica235846DifPer
```

```
````
```

```
#Errors de les pressions
```

```
````{r 21 - Calcul de errors}
```

```
#Per a no trobar errors sempre fer el calcul en valor absolut
ErrorPressio518<-c(Taula518Real-Taula518$Pressure)
ErrorPressio518<-abs(ErrorPressio518)
ErrorMitjaPressio518<-mean(ErrorPressio518)
ErrorMitjaPressio518

ErrorPressio188008<-c(Taula188008Real-Taula188008$Pressure)
ErrorPressio188008<-abs(ErrorPressio188008)
ErrorMitjaPressio188008<-mean(ErrorPressio188008)
ErrorMitjaPressio188008

ErrorPressio235846<-c(Taula235846Real-Taula235846$Pressure)
ErrorPressio235846<-abs(ErrorPressio235846)
ErrorMitjaPressio235846<-mean(ErrorPressio235846)
ErrorMitjaPressio235846

ErrorMitjaComplet<-
(ErrorMitjaPressio518+ErrorMitjaPressio188008+ErrorMitjaPressio235846)/3
ErrorMitjaComplet
...

#ExportarGraficas
``{r 22 - Exportar les grafiques}
png("Imatges/SIMAE_518_1.png", width = 1188, height = 550)
Grafica518

png("Imatges/SIMAE_518_2.png", width = 1188, height = 550)
Grafica518Dif

png("Imatges/SIMAE_518_3.png", width = 1188, height = 550)
Grafica518DifPer

png("Imatges/SIMAE_188008_1.png", width = 1188, height = 550)
Grafica188008

png("Imatges/SIMAE_188008_2.png", width = 1188, height = 550)
Grafica188008Dif
```



```
png("Imatges/SIMAE_188008_3.png", width = 1188, height = 550)
```

```
Grafica188008DifPer
```

```
png("Imatges/SIMAE_235846_1.png", width = 1188, height = 550)
```

```
Grafica235846
```

```
png("Imatges/SIMAE_235846_2.png", width = 1188, height = 550)
```

```
Grafica235846Dif
```

```
png("Imatges/SIMAE_235846_3.png", width = 1188, height = 550)
```

```
Grafica235846DifPer
```

```
dev.off() #Aquest comando a de apareixer per a que tanqui les grafiques.
```

```
````
```

3 Annex II: Introducció al consum global real

```
title: "Normalització del Consum"
```

```
author: "David Casado Ruiz"
```

```
output: html_document
```

```
#Netejem el work space i anomenem el fitxer d'entrada i el de sortida
```

```
``{r 1 - Entrada i Sortida}
```

```
rm(list=ls())
```

```
camí<-getwd()
```

```
entrada<-paste(camí,"/data/ELEVADA.inp",sep = "")
```

```
sortida<-paste(camí,"/data/ELEVADA.rpt",sep = "")
```

```
sortida2<-paste(camí,"/data/ELEVADA.bin",sep = "")
```

```
...
```

```
#Carreguem les llibreries
```

```
``{r 2 - Llibreries}
```

```
library(nnet)
```

```
library(readr)
```

```
library(dplyr)
```

```
library(ggplot2)
```

```
library(epanet2toolkit)
```

```
library(epanetReader)
```

```
library(gridExtra)
```

```
...
```

```
#Obrim epanet, contar nodes, contarlinks i crear vector per seguir un ordre durant l'anàlisi
```

```
``{r 3 - Obrir Epanet}
```

```
ENopen(entrada,sortida,sortida2)
```

```
numnodes<-ENgetcount("EN_NODECOUNT") #EN_NODECOUNT part llibreria
```

```
numlinks<-ENgetcount("EN_LINKCOUNT")
```

```
indexnode<-seq(1,numnodes)
```

```
indexlink<-seq(1,numlinks)
```

```
...
```



#Crear variables de les canonades que connecten els nodes, inicialment estaran buits

```
``{r 4 - Variables canonades}
```

```
idlink<-NULL #ID link
```

```
caballink<-NULL #Cabal de la canonada
```

```
diamlink<-NULL #Diametre canonada
```

```
lonlink<-NULL #Longitud canonada
```

```
ruglink<-NULL #Rugositat canonada
```

```
nodilink<-NULL #Node inicial
```

```
nodflink<-NULL #Node final
```

```
...
```

#Bucle per trobar la informació de totes les canonades

```
``{r 5 - Bucle canonades}
```

```
for (i in 1:numlinks){
```

```
  idlink[i]=ENgetlinkid(i)
```

```
  caballink[i]=ENgetlinkvalue(i,"EN_FLOW")
```

```
  diamlink[i]=ENgetlinkvalue(i,"EN_DIAMETER")
```

```
  lonlink[i]=ENgetlinkvalue(i,"EN_LENGTH")
```

```
  ruglink[i]=ENgetlinkvalue(i,"EN_ROUGHNESS")
```

```
  nodes<-ENgetlinknodes(i)
```

```
  nodilink[i]<-nodes[1]
```

```
  nodflink[i]<-nodes[2]
```

```
}
```

```
...
```

#Crear variables dels nodes, inicialment estaran buits

```
``{r 6 - Variables nodes}
```

```
idnode<-NULL #ID node
```

```
demnode<-NULL #Demanda del node
```

```
basedemnode<-NULL
```

```
pnodeEst<-NULL #Presio del node
```

```
elevnode<-NULL #Elevació del node
```

```
patnode<-NULL #Pattern del node
```

```
...
```

```
#Bucle per trobar la informació de tots els nodes
``{r 7 - Bucle nodes}
for (i in 1:numnodes){
  idnode[i]=ENgetnodeid(i)
  demnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_DEMAND")
  basedemnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_BASEDEMAND")
  pnodeEst[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_PRESSURE")
  elevnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_ELEVATION")
  patnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_PATTERN")
}
sum(demnode)
sum(basedemnode)
...

#Crear matrius d'informació de les canonades i els nodes
``{r 8 - Matrius nodes i links}
DadesLinks<-data.frame(indexlink,idlink,lonlink,diamlink,ruglink,nodilink,nodflink,caballink)
DadesNodes<-
data.frame(indexnode,idnode,elevnode,basedemnode,patnode,pnodeEst,demnode)
...

#Crear vectors a partir dels patterns
``{r 9 Llegir informació dels patterns}
NivellDiposit<-read.csv("data/NIV.pat",header = TRUE) #Nivell diposit en funcio del temps
CabalEntrada<-read.csv("data/CABAL.pat",header = TRUE) #Cabal d'entrada en funcio del
temps, en m3/h
CabalConsum<-read.csv("data/CONSUM.pat", header = TRUE) #Cabal consumit en funcio
del temps, en m3/h
CabalFuita<-read.csv("data/FUITA.pat",header = TRUE) #Cabal de fuit en funcio del temps,
en m3/h
...
```



#Crear vectors dels patterns

```
``r 10 - Crear els vectors}
```

```
VectorNivellDiposit<-NivellDiposit$NIVELL_DEL_DIPOSIT[1:288] #crear el vector para que  
pueda usar las librerias de Epanet
```

```
VectorCabalEntrada<-CabalEntrada$Cabal[1:288]
```

```
VectorCabalConsum<-CabalConsum$Consum[1:288]
```

```
VectorCabalFuita<-CabalFuita$Fuita[1:288]
```

```
...
```

#Pasar els vector de cabal de m3/h a l/s

```
``r 11 - Canvi d'unitats}
```

```
VectorCabalEntrada<-c(VectorCabalEntrada/3.6)
```

```
VectorCabalConsum<-c(VectorCabalConsum/3.6)
```

```
VectorCabalFuita<-c(VectorCabalFuita/3.6)
```

```
...
```

#Sumatori Demandes Base

```
``r 12 - Sumatori demandes base}
```

```
SumDemBase<-sum(basedemnode)
```

```
...
```

#Crear el pattern de demandes

```
``r 13 - Calcul pattern demandes}
```

```
PatternDemandes<-c(VectorCabalConsum/SumDemBase)
```

```
...
```

#Introduir els patterns

```
``r 14 - Introduir els patterns}
```

```
ENsetpattern(1,PatternDemandes) #Introduir vector Demandes
```

```
ENsetpattern(2,VectorNivellDiposit) #Introduir vector Nivell
```

```
...
```

#Mirar el valor del pattern al nivell escollit

```
``r 15 - Comprovar patterns}
```

```
ENgetpatternvalue(2,288) #1<-Constant 2<-Niv hay 288 espacios en un dia completo
```

```
...
```

```
#Funcions epanet
```{r 16 - Funcions epanet}
ENsolveH() #Solves the network hydraulics for all time periods
ENsolveQ() #Solve network water quality for all time periods
ENreport() #Write simulation report to the report file
```

```{r 17 - Verificar datos en los nodos despues de la simulacion}
for (i in 1:numnodes){
 idnode[i]=ENgetnodeid(i)
 demnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_DEMAND")
 basedemnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_BASEDEMAND")
 pnodeEst[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_PRESSURE")
 elevnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_ELEVATION")
 patnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_PATTERN")
}
idnode[5122]
patnode[5122]
elevnode[5122]
pnodeEst[5122]
demnode[5123]

sum(demnode)
sum(basedemnode)
```

#Tancar epanet
```{r 18 - Tancar epanet}
ENclose()
```

#Extreure resultats
```{r 19 - Llegir el report complet i extreure informació dels nodes}
Report<-read.rpt(sortida)
ReportNodes<-Report$nodeResults #Nomes volem informació dels nodes
```
```




```
#Filtrar dades segons ID node
```

```
``{r 20 - Filtrar les dades}
```

```
Taula518<-filter(ReportNodes,ID == 518)
```

```
Taula188008<-filter(ReportNodes,ID == 188008)
```

```
Taula235846<-filter(ReportNodes,ID == 235846)
```

```
...
```

```
#Llegir dades de pressió reals
```

```
``{r 21 - Lectura de dades reals}
```

```
#Dades reals pressió
```

```
Taula518Real<-read.csv("data/PRESSIO518.pat")
```

```
Taula188008Real<-read.csv("data/PRESSIO188008.pat")
```

```
Taula235846Real<-read.csv("data/PRESSIO235846.pat")
```

```
Taula518Real<-c(Taula518Real$PRESSIO.NODE.518[1:289])
```

```
Taula188008Real<-c(Taula188008Real$PRESSIO.NODE.188008[1:289])
```

```
Taula235846Real<-c(Taula235846Real$PRESSIO.NODE.235846[1:289])
```

```
VectorSim<-NULL
```

```
VectorReal<-NULL
```

```
#Creacio de dos nous vectors per a poder identificar a quina dada pertany cada corba
```

```
VectorSim[1:289]<-"Dades Simulació"
```

```
VectorReal[1:289]<-"Dades Reals"
```

```
#Vectors comuns per graficar dos dades
```

```
VectorTemps<-c(Taula518$timeInSeconds/3600,Taula518$timeInSeconds/3600)
```

```
VectorTipo<-c(VectorSim,VectorReal)
```

```
#Vectors comuns per graficar diferencies
```

```
VectorTempsDif<-c(Taula518$timeInSeconds/3600)
```

```
...
```

```
#Grafica presió en funció del temps 518
```{r 22 - Grafiques node 518}
#Superposades
VectorPressio518<-c(Taula518$Pressure,Taula518Real)
MatriuPressio518<-data.frame(VectorTemps,VectorTipo,VectorPressio518)

Grafica518<-ggplot(MatriuPressio518)
Grafica518<-Grafica518 + aes(x = VectorTemps, y = VectorPressio518, color = VectorTipo)
Grafica518<-Grafica518 + geom_line()
Grafica518<-Grafica518 + geom_point(size = 0.7)
Grafica518<-Grafica518 + xlab("Temps (h)")
Grafica518<-Grafica518 + ylab("Pressió (m columna d'aigua)")
Grafica518<-Grafica518 + ggtitle("Normalització del Consum", subtitle = "Node 518 -
Comparació ")
Grafica518<-Grafica518 + scale_color_manual(values = c("Firebrick3","Blue3"), labels =
c("Dades Reals", "Dades Model"))
Grafica518

#Diferencia
VectorPressio518Dif<-c(Taula518Real-Taula518$Pressure)
MatriuPressio518Dif<-data.frame(VectorTempsDif,VectorPressio518Dif)

Grafica518Dif<-ggplot(MatriuPressio518Dif)
Grafica518Dif<-Grafica518Dif + aes(x = VectorTempsDif, y = VectorPressio518Dif)
Grafica518Dif<-Grafica518Dif + geom_line(color = "Deepskyblue4")
Grafica518Dif<-Grafica518Dif + geom_point(size = 0.7, color = "Deepskyblue4")
Grafica518Dif<-Grafica518Dif + xlab("Temps (h)")
Grafica518Dif<-Grafica518Dif + ylab("Pressió (m columna d'aigua)")
Grafica518Dif<-Grafica518Dif + ggtitle("Normalització del Consum", subtitle = "Node 518 -
Diferencia")
Grafica518Dif

#Error relatiu
VectorPressio518DifPer<-c(((Taula518Real-Taula518$Pressure)/Taula518Real)*100)
MatriuPressio518DifPer<-data.frame(VectorTempsDif,VectorPressio518DifPer)
```

```
Grafica518DifPer<-ggplot(MatriuPressio518DifPer)
Grafica518DifPer<-Grafica518DifPer + aes(x = VectorTempsDif, y =
VectorPressio518DifPer)
Grafica518DifPer<-Grafica518DifPer + geom_line(color = "Darkslategray3")
Grafica518DifPer<-Grafica518DifPer + geom_point(size = 0.7, color = "Darkslategray3")
Grafica518DifPer<-Grafica518DifPer + xlab("Temps (h)")
Grafica518DifPer<-Grafica518DifPer + ylab("Percentatge (%)")
Grafica518DifPer<-Grafica518DifPer + ggtitle("Normalització del Consum", subtitle = "Node
518 - Error Relatiu")
Grafica518DifPer
...

#Grafica presió en funció del temps 188008
```{r 23 - Grafiques node 188008}
#Superposades
VectorPressio188008<-c(Taula188008$Pressure,Taula188008Real)
MatriuPressio188008<-data.frame(VectorTemps,VectorTipo,VectorPressio188008)

Grafica188008<-ggplot(MatriuPressio188008)
Grafica188008<-Grafica188008 + aes(x = VectorTemps, y = VectorPressio188008, color =
VectorTipo)
Grafica188008<-Grafica188008 + geom_line()
Grafica188008<-Grafica188008 + geom_point(size = 0.7)
Grafica188008<-Grafica188008 + xlab("Temps (h)")
Grafica188008<-Grafica188008 + ylab("Pressió (m columna d'aigua)")
Grafica188008<-Grafica188008 + ggtitle("Normalització del Consum", subtitle = "Node
188008 - Comparació")
Grafica188008<-Grafica188008 + scale_color_manual(values = c("Red2","Green3"), labels
= c("Dades Reals", "Dades Model"))
Grafica188008

#Diferencia
VectorPressio188008Dif<-c(Taula188008Real-Taula188008$Pressure)
MatriuPressio188008Dif<-data.frame(VectorTempsDif,VectorPressio188008Dif)
```

```
Grafica188008Dif<-ggplot(MatriuPressio188008Dif)
Grafica188008Dif<-Grafica188008Dif + aes(x = VectorTempsDif, y =
VectorPressio188008Dif)
Grafica188008Dif<-Grafica188008Dif + geom_line(color = "Darkolivegreen")
Grafica188008Dif<-Grafica188008Dif + geom_point(size = 0.7, color = "Darkolivegreen")
Grafica188008Dif<-Grafica188008Dif + xlab("Temps (h)")
Grafica188008Dif<-Grafica188008Dif + ylab("Pressió (m columna d'aigua)")
Grafica188008Dif<-Grafica188008Dif + ggtitle("Normalització del Consum", subtitle =
"Node 188008 - Diferencia")
Grafica188008Dif

#Error relatiu
VectorPressio188008DifPer<-c(((Taula188008Real-
Taula188008$Pressure)/Taula188008Real)*100)
MatriuPressio188008DifPer<-data.frame(VectorTempsDif,VectorPressio188008DifPer)

Grafica188008DifPer<-ggplot(MatriuPressio188008DifPer)
Grafica188008DifPer<-Grafica188008DifPer + aes(x = VectorTempsDif, y =
VectorPressio188008DifPer)
Grafica188008DifPer<-Grafica188008DifPer + geom_line(color = "Darkseagreen")
Grafica188008DifPer<-Grafica188008DifPer + geom_point(size = 0.7, color =
"Darkseagreen")
Grafica188008DifPer<-Grafica188008DifPer + xlab("Temps (h)")
Grafica188008DifPer<-Grafica188008DifPer + ylab("Percentatge (%)")
Grafica188008DifPer<-Grafica188008DifPer + ggtitle("Normalització del Consum", subtitle
= "Node 188008 - Error Relatiu")
Grafica188008DifPer
...

#Grafica presió en funció del temps 235846
```{r 24 - Grafiques node 235846}
#Superposades
VectorPressio235846<-c(Taula235846$Pressure,Taula235846Real)
MatriuPressio235846<-data.frame(VectorTemps,VectorTipo,VectorPressio235846)
```

```
Grafica235846<-ggplot(MatriuPressio235846)
Grafica235846<-Grafica235846 + aes(x = VectorTemps, y = VectorPressio235846, color =
VectorTipo)
Grafica235846<-Grafica235846 + geom_line()
Grafica235846<-Grafica235846 + geom_point(size = 0.7)
Grafica235846<-Grafica235846 + xlab("Temps (h)")
Grafica235846<-Grafica235846 + ylab("Pressió (m columna d'agua)")
Grafica235846<-Grafica235846 + ggtitle("Normalització del Consum", subtitle = "Node
235846 - Comparació")
Grafica235846<-Grafica235846 + scale_color_manual(values =
c("Orangered3","Goldenrod1"), labels = c("Dades Reals", "Dades Model"))
Grafica235846
```

#Diferencia

```
VectorPressio235846Dif<-c(Taula235846Real-Taula235846$Pressure)
MatriuPressio235846Dif<-data.frame(VectorTempsDif,VectorPressio235846Dif)
```

```
Grafica235846Dif<-ggplot(MatriuPressio235846Dif)
Grafica235846Dif<-Grafica235846Dif + aes(x = VectorTempsDif, y =
VectorPressio235846Dif)
Grafica235846Dif<-Grafica235846Dif + geom_line(color = "Gold2")
Grafica235846Dif<-Grafica235846Dif + geom_point(size = 0.7, color = "Gold2")
Grafica235846Dif<-Grafica235846Dif + xlab("Temps (h)")
Grafica235846Dif<-Grafica235846Dif + ylab("Pressió (m columna d'agua)")
Grafica235846Dif<-Grafica235846Dif + ggtitle("Normalització del Consum", subtitle =
"Node 235846 - Diferencia")
Grafica235846Dif
```

#Error relatiu

```
VectorPressio235846DifPer<-c(((Taula235846Real-
Taula235846$Pressure)/Taula235846Real)*100)
MatriuPressio235846DifPer<-data.frame(VectorTempsDif,VectorPressio235846DifPer)
```

```
Grafica235846DifPer<-ggplot(MatriuPressio235846DifPer)
Grafica235846DifPer<-Grafica235846DifPer + aes(x = VectorTempsDif, y =
VectorPressio235846DifPer)
Grafica235846DifPer<-Grafica235846DifPer + geom_line(color = "khaki3")
Grafica235846DifPer<-Grafica235846DifPer + geom_point(size = 0.7, color = "khaki3")
Grafica235846DifPer<-Grafica235846DifPer + xlab("Temps (h)")
```

```
Grafica235846DifPer<-Grafica235846DifPer + ylab("Percentatge (%)")
Grafica235846DifPer<-Grafica235846DifPer + ggtitle("Normalització del Consum", subtitle
= "Node 235846 - Error Relatiu")
Grafica235846DifPer
...

#Errors de les pressions
```{r 25 - Calcul de errors}
#Per a no trobar errors sempre fer el calcul en valor absolut
ErrorPressio518<-c(Taula518Real-Taula518$Pressure)
ErrorPressio518<-abs(ErrorPressio518)
ErrorMitjaPressio518<-mean(ErrorPressio518)
ErrorMitjaPressio518

ErrorPressio188008<-c(Taula188008Real-Taula188008$Pressure)
ErrorPressio188008<-abs(ErrorPressio188008)
ErrorMitjaPressio188008<-mean(ErrorPressio188008)
ErrorMitjaPressio188008

ErrorPressio235846<-c(Taula235846Real-Taula235846$Pressure)
ErrorPressio235846<-abs(ErrorPressio235846)
ErrorMitjaPressio235846<-mean(ErrorPressio235846)
ErrorMitjaPressio235846

ErrorMitjaComplet<-
(ErrorMitjaPressio518+ErrorMitjaPressio188008+ErrorMitjaPressio235846)/3
ErrorMitjaComplet
...

#ExportarGraficas
```{r 26 - Exportar les grafiques}
png("Imatges/NC_518_1.png", width = 1188, height = 550)
Grafica518
dev.off()
```

```
png("Imatges/NC_518_2.png", width = 1188, height = 550)
```

```
Grafica518Dif
```

```
dev.off()
```

```
png("Imatges/NC_518_3.png", width = 1188, height = 550)
```

```
Grafica518DifPer
```

```
dev.off()
```

```
png("Imatges/NC_188008_1.png", width = 1188, height = 550)
```

```
Grafica188008
```

```
dev.off()
```

```
png("Imatges/NC_188008_2.png", width = 1188, height = 550)
```

```
Grafica188008Dif
```

```
dev.off()
```

```
png("Imatges/NC_188008_3.png", width = 1188, height = 550)
```

```
Grafica188008DifPer
```

```
dev.off()
```

```
png("Imatges/NC_235846_1.png", width = 1188, height = 550)
```

```
Grafica235846
```

```
dev.off()
```

```
png("Imatges/NC_235846_2.png", width = 1188, height = 550)
```

```
Grafica235846Dif
```

```
dev.off()
```

```
png("Imatges/NC_235846_3.png", width = 1188, height = 550)
```

```
Grafica235846DifPer
```

```
dev.off() #Aquest comando a de apareixer per a que tanqui les grafiques.
```

```
...
```

## 4 Annex III: Introducció de fuites generals

```

title: "Introducció de Fuites Generals"
author: "David Casado Ruiz"
output: html_document

#Netejem el work space i anomenem el fitxer d'entrada i el de sortida
``{r 1 - Entrada i Sortida}
rm(list=ls())
cami<-getwd()
entrada<-paste(cami,"/data/ELEVADA.inp",sep = "")
sortida<-paste(cami,"/data/ELEVADA.rpt",sep = "")
sortida2<-paste(cami,"/data/ELEVADA.bin",sep = "")
...

#Carreguem les llibreries
``{r 2 - Llibreries}
library(nnet)
library(readr)
library(dplyr)
library(ggplot2)
library(epanet2toolkit)
library(epanetReader)
library(gridExtra)
...

#Obrim epanet, contar nodes, contarlinks i crear vector per seguir un ordre durant l'analisi
``{r 3 - Obrir Epanet}
ENopen(entrada,sortida,sortida2)
numnodes<-ENgetcount("EN_NODECOUNT") #EN_NODECOUNT part llibreria
numlinks<-ENgetcount("EN_LINKCOUNT")
indexnode<-seq(1,numnodes)
indexlink<-seq(1,numlinks)
...
```





```
#Crear variables de les canonades que connecten els nodes, inicialment estaran buits
```

```
``{r 4 - Variables canonades}
```

```
idlink<-NULL #ID link
```

```
caballink<-NULL #Cabal de la canonada
```

```
diamlink<-NULL #Diametre canonada
```

```
lonlink<-NULL #Longitud canonada
```

```
ruglink<-NULL #Rugositat canonada
```

```
nodilink<-NULL #Node inicial
```

```
nodflink<-NULL #Node final
```

```
...
```

```
#Bucle per trobar la informació de totes les canonades
```

```
``{r 5 - Bucle canonades}
```

```
for (i in 1:numlinks){
```

```
 idlink[i]=ENgetlinkid(i)
```

```
 caballink[i]=ENgetlinkvalue(i,"EN_FLOW")
```

```
 diamlink[i]=ENgetlinkvalue(i,"EN_DIAMETER")
```

```
 lonlink[i]=ENgetlinkvalue(i,"EN_LENGTH")
```

```
 ruglink[i]=ENgetlinkvalue(i,"EN_ROUGHNESS")
```

```
 nodes<-ENgetlinknodes(i)
```

```
 nodilink[i]<-nodes[1]
```

```
 nodflink[i]<-nodes[2]
```

```
}
```

```
...
```

```
#Crear variables dels nodes, inicialment estaran buits
```

```
``{r 6 - Variables nodes}
```

```
idnode<-NULL #ID node
```

```
demnode<-NULL #Demanda del node
```

```
basedemnode<-NULL
```

```
pnodeEst<-NULL #Presio del node
```

```
elevnode<-NULL #Elevació del node
```

```
patnode<-NULL #Pattern del node
```

```
...
```

```
#Bucle per trobar la informació de tots els nodes
```

```
``{r 7 - Bucle nodes}
for (i in 1:numnodes){
 idnode[i]=ENgetnodeid(i)
 demnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_DEMAND")
 basedemnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_BASEDEMAND")
 pnodeEst[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_PRESSURE")
 elevnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_ELEVATION")
 patnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_PATTERN")
}
sum(demnode)
sum(basedemnode)
...

#Crear matrius d'informació de les canonades i els nodes
``{r 8 - Matrius nodes i links}
DadesLinks<-data.frame(indexlink,idlink,lonlink,diamlink,ruglink,nodilink,nodflink,caballink)
DadesNodes<-
data.frame(indexnode,idnode,elevnode,basedemnode,patnode,pnodeEst,demnode)
...

#Crear vectors a partir dels patterns
``{r 9 - Definir els vectors associats als patterns}
NivellDiposit<-read.csv("data/NIV.pat",header = TRUE) #Nivell diposit en funcio del temps
CabalEntrada<-read.csv("data/CABAL.pat",header = TRUE) #Cabal d'entrada en funcio del
temps, en m3/h
CabalConsum<-read.csv("data/CONSUM.pat", header = TRUE) #Cabal consumit en funcio
del temps, en m3/h
CabalFuita<-read.csv("data/FUITA.pat",header = TRUE) #Cabal de fuit en funcio del temps,
en m3/h
...

#Crear vectors dels patterns
``{r 10 - Crear vectors}
VectorNivellDiposit<-NivellDiposit$NIVELL_DEL_DIPOSIT[1:288] #crear el vector para que
pueda usar las librerias de Epanet
VectorCabalEntrada<-CabalEntrada$Cabal[1:288]
VectorCabalConsum<-CabalConsum$Consum[1:288]
VectorCabalFuita<-CabalFuita$Fuita[1:288]
```



...

#Pasar els vector de cabal de m<sup>3</sup>/h a l/s

``{r 11 - Canvi d'unitats}

VectorCabalEntrada<-c(VectorCabalEntrada/3.6)

VectorCabalConsum<-c(VectorCabalConsum/3.6)

VectorCabalFuita<-c(VectorCabalFuita/3.6)

...

#Sumatori Demandes Base

``{r 12 - Sumatori demanda base}

SumDemBase<-sum(basedemnode)

...

#Crear el pattern de demandes

``{r 13 - Calcul pattern demandes}

PatternDemandes<-c(VectorCabalConsum/SumDemBase)

...

#Introduir els patterns

``{r 14 - Introduir els patterns}

ENsetpattern(1,PatternDemandes) #Introduir vector Demandes

ENsetpattern(2,VectorNivellDiposit) #Introduir vector Nivell

...

#Mirar el valor del pattern al nivell escollit

``{r 15 - mirar el valor del patern segun indice}

ENgetpatternvalue(2,288) #1<-Constant 2<-Niv hay 288 espacios en un dia completo

...

#Introduir Coef emissor aleatori

``{r 16 - Introduir Coeficient emissor}

for (i in 1:(numnodes-1)){ #todos coef emisor menos el reservoir

ENsetnodevalue(i,3,0.000577)

}

...

#Funcions epanet

```{r 17 - Funcions epanet}

ENsolveH() #Solves the network hydraulics for all time periods

ENsolveQ() #Solve network water quality for all time periods

ENreport() #Write simulation report to the report file

...

```{r 18 - Verificar datos en los nodos despues de la simulacion}

for (i in 1:numnodes){

  idnode[i]=ENgetnodeid(i)

  demnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN\_DEMAND")

  basedemnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN\_BASEDEMAND")

  pnodeEst[i]=ENgetnodevalue(i,"EN\_PRESSURE")

  elevnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN\_ELEVATION")

  patnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN\_PATTERN")

}

idnode[5122]

patnode[5122]

elevnode[5122]

pnodeEst[5122]

demnode[5123]

sum(demnode)

sum(basedemnode)

...

#Tancar epanet

```{r 19 - Tancar epanet}

ENclose()

...

```

#Extreure resultats
```{r 20 - Llegir el report complet i extreure informació dels nodes}
Report<-read.rpt(sortida)
ReportNodes<-Report$nodeResults#ReportNodes
##Identificador node: ID
##Variable de la presio: Pressure
##Variable del temps:Timestamp
```

#Filtrar dades segons ID node
```{r 21 - Filtrar les dades}
Taula518<-filter(ReportNodes,ID == 518)
Taula188008<-filter(ReportNodes,ID == 188008)
Taula235846<-filter(ReportNodes,ID == 235846)
```

#Llegir dades de pressió reals
```{r 21 - Lectura de dades reals}
#Dades reals pressió
Taula518Real<-read.csv("data/PRESSIO518.pat")
Taula188008Real<-read.csv("data/PRESSIO188008.pat")
Taula235846Real<-read.csv("data/PRESSIO235846.pat")

Taula518Real<-c(Taula518Real$PRESSIO.NODE.518[1:289])
Taula188008Real<-c(Taula188008Real$PRESSIO.NODE.188008[1:289])
Taula235846Real<-c(Taula235846Real$PRESSIO.NODE.235846[1:289])

VectorSim<-NULL
VectorReal<-NULL

#Creacio de dos nous vectors per a poder identificar a quina dada pertany cada corba
VectorSim[1:289]<-"Dades Simulació"
VectorReal[1:289]<-"Dades Reals"

#Vectors comuns per graficar dos dades
VectorTemps<-c(Taula518$timeInSeconds/3600,Taula518$timeInSeconds/3600)
VectorTipo<-c(VectorSim,VectorReal)

```

```
#Vectors comuns per graficar diferencies
VectorTempsDif<-c(Taula518$timeInSeconds/3600)
...

#Grafica presió en funció del temps 518
``{r 22 - Grafiques node 518}
#Superposades
VectorPressio518<-c(Taula518$Pressure,Taula518Real)
MatriuPressio518<-data.frame(VectorTemps,VectorTipo,VectorPressio518)

Grafica518<-ggplot(MatriuPressio518)
Grafica518<-Grafica518 + aes(x = VectorTemps, y = VectorPressio518, color = VectorTipo)
Grafica518<-Grafica518 + geom_line()
Grafica518<-Grafica518 + geom_point(size = 0.7)
Grafica518<-Grafica518 + xlab("Temps (h)")
Grafica518<-Grafica518 + ylab("Pressió (m columna d'aigua)")
Grafica518<-Grafica518 + ggtitle("Introducció de Fuites Generals", subtitle = "Node 518 -
Comparació ")
Grafica518<-Grafica518 + scale_color_manual(values = c("Firebrick3","Blue3"), labels =
c("Dades Reals", "Dades Model"))
Grafica518

#Diferencia
VectorPressio518Dif<-c(Taula518Real-Taula518$Pressure)
MatriuPressio518Dif<-data.frame(VectorTempsDif,VectorPressio518Dif)

Grafica518Dif<-ggplot(MatriuPressio518Dif)
Grafica518Dif<-Grafica518Dif + aes(x = VectorTempsDif, y = VectorPressio518Dif)
Grafica518Dif<-Grafica518Dif + geom_line(color = "Deepskyblue4")
Grafica518Dif<-Grafica518Dif + geom_point(size = 0.7, color = "Deepskyblue4")
Grafica518Dif<-Grafica518Dif + xlab("Temps (h)")
Grafica518Dif<-Grafica518Dif + ylab("Pressió (m columna d'aigua)")
Grafica518Dif<-Grafica518Dif + ggtitle("Introducció de Fuites Generals", subtitle = "Node
518 - Diferencia")
Grafica518Dif
```



```
#Error relatiu
```

```
VectorPressio518DifPer<-c(((Taula518Real-Taula518$Pressure)/Taula518Real)*100)
```

```
MatriuPressio518DifPer<-data.frame(VectorTempsDif,VectorPressio518DifPer)
```

```
Grafica518DifPer<-ggplot(MatriuPressio518DifPer)
```

```
Grafica518DifPer<-Grafica518DifPer + aes(x = VectorTempsDif, y =
VectorPressio518DifPer)
```

```
Grafica518DifPer<-Grafica518DifPer + geom_line(color = "Darkslategray3")
```

```
Grafica518DifPer<-Grafica518DifPer + geom_point(size = 0.7, color = "Darkslategray3")
```

```
Grafica518DifPer<-Grafica518DifPer + xlab("Temps (h)")
```

```
Grafica518DifPer<-Grafica518DifPer + ylab("Percentatge (%)")
```

```
Grafica518DifPer<-Grafica518DifPer + ggtitle("Introducció de Fuites Generals", subtitle =
"Node 518 - Error Relatiu")
```

```
Grafica518DifPer
```

```
````
```

```
#Grafica presió en funció del temps 188008
```

```
````{r 23 - Grafiques node 188008}
```

```
#Superposades
```

```
VectorPressio188008<-c(Taula188008$Pressure,Taula188008Real)
```

```
MatriuPressio188008<-data.frame(VectorTemps,VectorTipo,VectorPressio188008)
```

```
Grafica188008<-ggplot(MatriuPressio188008)
```

```
Grafica188008<-Grafica188008 + aes(x = VectorTemps, y = VectorPressio188008, color =
VectorTipo)
```

```
Grafica188008<-Grafica188008 + geom_line()
```

```
Grafica188008<-Grafica188008 + geom_point(size = 0.7)
```

```
Grafica188008<-Grafica188008 + xlab("Temps (h)")
```

```
Grafica188008<-Grafica188008 + ylab("Pressió (m columna d'aigua)")
```

```
Grafica188008<-Grafica188008 + ggtitle("Introducció de Fuites Generals", subtitle = "Node
188008 - Comparació")
```

```
Grafica188008<-Grafica188008 + scale_color_manual(values = c("Red2","Green3"), labels
= c("Dades Reals", "Dades Model"))
```

```
Grafica188008
```

```
#Diferencia
```

```
VectorPressio188008Dif<-c(Taula188008Real-Taula188008$Pressure)
```

```
MatriuPressio188008Dif<-data.frame(VectorTempsDif,VectorPressio188008Dif)
```

```
Grafica188008Dif<-ggplot(MatriuPressio188008Dif)
Grafica188008Dif<-Grafica188008Dif + aes(x = VectorTempsDif, y =
VectorPressio188008Dif)
Grafica188008Dif<-Grafica188008Dif + geom_line(color = "Darkolivegreen")
Grafica188008Dif<-Grafica188008Dif + geom_point(size = 0.7, color = "Darkolivegreen")
Grafica188008Dif<-Grafica188008Dif + xlab("Temps (h)")
Grafica188008Dif<-Grafica188008Dif + ylab("Pressió (m columna d'aigua)")
Grafica188008Dif<-Grafica188008Dif + ggtitle("Introducció de Fuites Generals", subtitle =
"Node 188008 - Diferencia")
Grafica188008Dif
```

```
#Error relatiu
```

```
VectorPressio188008DifPer<-c(((Taula188008Real-
Taula188008$Pressure)/Taula188008Real)*100)
MatriuPressio188008DifPer<-data.frame(VectorTempsDif,VectorPressio188008DifPer)
```

```
Grafica188008DifPer<-ggplot(MatriuPressio188008DifPer)
Grafica188008DifPer<-Grafica188008DifPer + aes(x = VectorTempsDif, y =
VectorPressio188008DifPer)
Grafica188008DifPer<-Grafica188008DifPer + geom_line(color = "Darkseagreen")
Grafica188008DifPer<-Grafica188008DifPer + geom_point(size = 0.7, color =
"Darkseagreen")
Grafica188008DifPer<-Grafica188008DifPer + xlab("Temps (h)")
Grafica188008DifPer<-Grafica188008DifPer + ylab("Percentatge (%)")
Grafica188008DifPer<-Grafica188008DifPer + ggtitle("Introducció de Fuites Generals",
subtitle = "Node 188008 - Error Relatiu")
Grafica188008DifPer
````
```

```
#Grafica presió en funció del temps 235846
```

```
````{r 24 - Grafiques node 235846}
```

```
#Superposades
```

```
VectorPressio235846<-c(Taula235846$Pressure,Taula235846Real)
MatriuPressio235846<-data.frame(VectorTemps,VectorTipo,VectorPressio235846)
```

```
Grafica235846<-ggplot(MatriuPressio235846)
Grafica235846<-Grafica235846 + aes(x = VectorTemps, y = VectorPressio235846, color =
VectorTipo)
```



```
Grafica235846<-Grafica235846 + geom_line()
Grafica235846<-Grafica235846 + geom_point(size = 0.7)
Grafica235846<-Grafica235846 + xlab("Temps (h)")
Grafica235846<-Grafica235846 + ylab("Pressió (m columna d'agua)")
Grafica235846<-Grafica235846 + ggtitle("Introducció de Fuites Generals", subtitle = "Node
235846 - Comparació")
Grafica235846<-Grafica235846 + scale_color_manual(values =
c("Orangered3","Goldenrod1"), labels = c("Dades Reals", "Dades Model"))
Grafica235846
```

#Diferencia

```
VectorPressio235846Dif<-c(Taula235846Real-Taula235846$Pressure)
MatriuPressio235846Dif<-data.frame(VectorTempsDif,VectorPressio235846Dif)
```

```
Grafica235846Dif<-ggplot(MatriuPressio235846Dif)
Grafica235846Dif<-Grafica235846Dif + aes(x = VectorTempsDif, y =
VectorPressio235846Dif)
Grafica235846Dif<-Grafica235846Dif + geom_line(color = "Gold2")
Grafica235846Dif<-Grafica235846Dif + geom_point(size = 0.7, color = "Gold2")
Grafica235846Dif<-Grafica235846Dif + xlab("Temps (h)")
Grafica235846Dif<-Grafica235846Dif + ylab("Pressió (m columna d'aigua)")
Grafica235846Dif<-Grafica235846Dif + ggtitle("Introducció de Fuites Generals", subtitle =
"Node 235846 - Diferencia")
Grafica235846Dif
```

#Error relatiu

```
VectorPressio235846DifPer<-c(((Taula235846Real-
Taula235846$Pressure)/Taula235846Real)*100)
MatriuPressio235846DifPer<-data.frame(VectorTempsDif,VectorPressio235846DifPer)
```

```
Grafica235846DifPer<-ggplot(MatriuPressio235846DifPer)
Grafica235846DifPer<-Grafica235846DifPer + aes(x = VectorTempsDif, y =
VectorPressio235846DifPer)
Grafica235846DifPer<-Grafica235846DifPer + geom_line(color = "khaki3")
Grafica235846DifPer<-Grafica235846DifPer + geom_point(size = 0.7, color = "khaki3")
Grafica235846DifPer<-Grafica235846DifPer + xlab("Temps (h)")
Grafica235846DifPer<-Grafica235846DifPer + ylab("Percentatge (%)")
Grafica235846DifPer<-Grafica235846DifPer + ggtitle("Introducció de Fuites Generals",
subtitle = "Node 235846 - Error Relatiu")
```

```
Grafica235846DifPer
```

```
...
```

```
#Errors de les pressions
```

```
``{r 25 - Calcul de errors}
```

```
#Per a no trobar errors sempre fer el calcul en valor absolut
```

```
ErrorPressio518<-c(Taula518Real-Taula518$Pressure)
```

```
ErrorPressio518<-abs(ErrorPressio518)
```

```
ErrorMitjaPressio518<-mean(ErrorPressio518)
```

```
ErrorMitjaPressio518
```

```
ErrorPressio188008<-c(Taula188008Real-Taula188008$Pressure)
```

```
ErrorPressio188008<-abs(ErrorPressio188008)
```

```
ErrorMitjaPressio188008<-mean(ErrorPressio188008)
```

```
ErrorMitjaPressio188008
```

```
ErrorPressio235846<-c(Taula235846Real-Taula235846$Pressure)
```

```
ErrorPressio235846<-abs(ErrorPressio235846)
```

```
ErrorMitjaPressio235846<-mean(ErrorPressio235846)
```

```
ErrorMitjaPressio235846
```

```
ErrorMitjaComplet<-
```

```
(ErrorMitjaPressio518+ErrorMitjaPressio188008+ErrorMitjaPressio235846)/3
```

```
ErrorMitjaComplet
```

```
...
```

```
#ExportarGraficas
```

```
``{r 26 - Exportar les grafiques}
```

```
png("Imatges/IFG_518_1.png", width = 1188, height = 550)
```

```
Grafica518
```

```
dev.off()
```

```
png("Imatges/IFG_518_2.png", width = 1188, height = 550)
```

```
Grafica518Dif
```

```
dev.off()
```

```
png("Imatges/IFG_518_3.png", width = 1188, height = 550)
```

Grafica518DifPer

dev.off()

png("Imatges/IFG\_188008\_1.png", width = 1188, height = 550)

Grafica188008

dev.off()

png("Imatges/IFG\_188008\_2.png", width = 1188, height = 550)

Grafica188008Dif

dev.off()

png("Imatges/IFG\_188008\_3.png", width = 1188, height = 550)

Grafica188008DifPer

dev.off()

png("Imatges/IFG\_235846\_1.png", width = 1188, height = 550)

Grafica235846

dev.off()

png("Imatges/IFG\_235846\_2.png", width = 1188, height = 550)

Grafica235846Dif

dev.off()

png("Imatges/IFG\_235846\_3.png", width = 1188, height = 550)

Grafica235846DifPer

dev.off() #Aquest comando a de apareixer per a que tanqui les grafiques.

```\n

5 Annex IV: Introducció dipòsit de la Culla i ponderació dels coeficients emissors

title: "Introduccio Diposit Culla Ponderació Coeficient Emissor"

author: "David Casado"

output: html_document

#Netejem el work space i anomenem el fitxer d'entrada i el de sortida

```
```{r 1 - Entrada i Sortida}
```

```
rm(list=ls())
```

```
camí<-getwd()
```

```
entrada<-paste(camí,"/data/ELEVADA.inp",sep = "")
```

```
sortida<-paste(camí,"/data/ELEVADA.rpt",sep = "")
```

```
sortida2<-paste(camí,"/data/ELEVADA.bin",sep = "")
```

```
```
```

#Carreguem les llibreries

```
```{r 2 - Llibreries}
```

```
library(nnet)
```

```
library(readr)
```

```
library(dplyr)
```

```
library(ggplot2)
```

```
library(epanet2toolkit)
```

```
library(epanetReader)
```

```
library(gridExtra)
```

```
```
```

#Obrim epanet, contar nodes, contarlinks i crear vector per seguir un ordre durant l'anàlisi

```
```{r 3 - Obrir Epanet}
```

```
ENopen(entrada,sortida,sortida2)
```

```
numnodes<-ENgetcount("EN_NODECOUNT") #EN_NODECOUNT part llibreria
```

```
numlinks<-ENgetcount("EN_LINKCOUNT")
```

```
indexnode<-seq(1,numnodes)
```

```
indexlink<-seq(1,numlinks)
```

```
```
```



#Crear variables de les canonades que connecten els nodes, inicialment estaran buits

```
```{r 4 - Variables canonades}
```

```
idlink<-NULL #ID lin
caballink<-NULL #Cabal de la canonada
diamlink<-NULL #Diametre canonada
lonlink<-NULL #Longitud canonada
ruglink<-NULL #Rugositat canonada
nodilink<-NULL #Node inicial
nodflink<-NULL #Node final
```
```

#Bucle per trobar la informació de totes les canonades

```
```{r 5 - Bucle canonades}
```

```
for (i in 1:numlinks){
 idlink[i]=ENgetlinkid(i)
 caballink[i]=ENgetlinkvalue(i,"EN_FLOW")
 diamlink[i]=ENgetlinkvalue(i,"EN_DIAMETER")
 lonlink[i]=ENgetlinkvalue(i,"EN_LENGTH")
 ruglink[i]=ENgetlinkvalue(i,"EN_ROUGHNESS")
 nodes<-ENgetlinknodes(i) #guardar l'index dels nodes
 nodilink[i]<-nodes[1]
 nodflink[i]<-nodes[2]
}
```
```

#Crear variables dels nodes, inicialment estaran buits

```
```{r 6 - Variables nodes}
```

```
idnode<-NULL #ID node
demnode<-NULL #Demanda del node
basedemnode<-NULL
pnodeEst<-NULL #Presio del node
elevnode<-NULL #Elevació del node
patnode<-NULL #Pattern del node
```
```

#Bucle per trobar la informació de tots els nodes

```
```{r 7 - Bucle nodes}
```

```
for (i in 1:numnodes){
 idnode[i]=ENgetnodeid(i)
 demnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_DEMAND")
 basedemnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_BASEDEMAND")
 pnodeEst[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_PRESSURE")
 elevnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_ELEVATION")
 patnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_PATTERN")
}
...

#Crear matrius d'informació de les canonades i els nodes
```{r 8 - Matrius nodes i links}
DadesLinks<-data.frame(indexlink,idlink,lonlink,diamlink,ruglink,nodilink,nodflink,caballink)
DadesNodes<-
data.frame(indexnode,idnode,elevnode,basedemnode,patnode,pnodeEst,demnode)
...

#Definir la ponderació
```{r 9 - Crear la ponderació en funció la longitud}
VectorLonNode<-NULL #Variable donde guardar la suma de longitudes

#Crear vector numèric finit sense valor
for (i in 1:numnodes){
 VectorLonNode[i]<-0
}

#Asignar valor de la longitud a cada node
for (i in 1:numlinks){

 IndexInici<-nodilink[i] #Index node inicial
 IndexFinal<-nodflink[i] #Index node final

 LonCanonada<-lonlink[i]/2

 VectorLonNode[IndexInici] = VectorLonNode[IndexInici] + LonCanonada
 VectorLonNode[IndexFinal] = VectorLonNode[IndexFinal] + LonCanonada
```



```
}
```

```
SumaLongitudTotal<-sum(lonlink)
```

```
VectorLonNode<-(VectorLonNode/SumaLongitudTotal)*1000 #Vector Ponderat,
multipliquem per mil per a que no sigui tant petit, es una ponderació, de forma que no hi ha
cap problema
```

```
````
```

```
#Assignar el CE ponderat
```

```
````{r 10 - Assignar el coeficient emissor ponderat}
```

```
CE<-0.00292
```

```
for (i in 1:(numnodes-3)){
```

```
 ENsetnodevalue(i,3,CE*VectorLonNode[i])
```

```
}
```

```
CEP<-VectorLonNode*CE
```

```
mean(CEP) #Volem que el valor mitja s'apropi al valor del CE inicial, 0.00057
```

```
````
```

```
#Assignar Nivell Culla
```

```
````{r 11 - Assignem el nivell de la culla}
```

```
VectorNivellCulla<-read.csv("data/NIVCULLA.pat")
```

```
VectorNivellCulla<-c(VectorNivellCulla$NIVELL_DEL_DIPOSIT_DE_LA_CULLA[1:289])
```

```
ENsetpattern(3,VectorNivellCulla)
```

```
````
```

```
#Assignar demandes nodes
```

```
````{r 12 - Normalitzar les demandes segons el consum dells abonats}
```

```
PatternConsum<-read.csv("data/Consum.pat")
```

```
PatternConsum<-c(PatternConsum$Consum)
```

```
PatternConsum<-PatternConsum/3.6
```

```
SumDemBase<-sum(basedemnode)
```

```
PatternDemandes<-c(PatternConsum/SumDemBase)
```

```
ENsetpattern(1,PatternDemandes)
...

#Simular i tornar a guardar els últims valors de demandes
```{r 13 - Simular el model hidraulic}

ENsolveH() #Solves the network hydraulics for all time periods
ENsolveQ() #Solve network water quality for all time periods

for (i in 1:numnodes){
  demnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_DEMAND")
}

ENreport()
...

#Comprovar les sortides o entrades de cabal dels dos tancs
```{r 14 - Visualització resultats dels tancs}
demnode[5123]
demnode[5124]
...

#Tancar epanet
```{r 15 - Tancar epanet}
ENclose()
...

#Llegir report
```{r 16 - Llegir el report complet i extreure informació dels nodes}
Report<-read.rpt(sortida)
ReportNodes<-Report$nodeResults
...

#Filtrar dades segons ID node
```{r 17 - Filtrar les dades}
idCulla<-idnode[5124]
idRes<-idnode[5123]
```




```
#Dades utilitzades per fer grafiques
```

```
Taula518<-filter(ReportNodes,ID == 518)
```

```
Taula188008<-filter(ReportNodes,ID == 188008)
```

```
Taula235846<-filter(ReportNodes,ID == 235846)
```

```
TaulaCulla<-filter(ReportNodes, ID == idCulla) #Important fer aquest pas amb una variable  
ja que en cas contrari no llegira el node que ha de buscar ja que hi han lletres i "_".
```

```
TaulaReservoir<-filter(ReportNodes, ID == idRes) #Ídem
```

```
#Dades reals de cabal i pressió
```

```
TaulaReservoirReal<-read.csv("data/CABAL.pat")
```

```
Taula518Real<-read.csv("data/PRESSIO518.pat")
```

```
Taula188008Real<-read.csv("data/PRESSIO188008.pat")
```

```
Taula235846Real<-read.csv("data/PRESSIO235846.pat")
```

```
TaulaReservoirReal<-TaulaReservoirReal/(-3.6)
```

```
Taula518Real<-c(Taula518Real$PRESSIO.NODE.518[1:289])
```

```
Taula188008Real<-c(Taula188008Real$PRESSIO.NODE.188008[1:289])
```

```
Taula235846Real<-c(Taula235846Real$PRESSIO.NODE.235846[1:289])
```

```
TaulaReservoirReal<-c(TaulaReservoirReal$CABAL.SORTIDA.DIPOSIT[1:289])
```

```
VectorSim6<-NULL
```

```
VectorReal<-NULL
```

```
for (i in 1:289){
```

```
  VectorSim6[i]<-"Sim6"
```

```
  VectorReal[i]<-"Real"
```

```
}
```

```
#Vectors comuns per graficar dos dades
```

```
VectorTemps<-c(Taula518$timeInSeconds/3600,Taula518$timeInSeconds/3600)
```

```
VectorTipo<-c(VectorSim6,VectorReal)
```

```
#Vectors comuns per graficar diferencies
```

```
VectorTempsDif<-c(Taula518$timeInSeconds/3600)
```

```
...
```

```
#Matriu per graficar el cabal superposat i la diferencia amb el real
```{r 18 - Matriu per a fer les grafiques de cabal}
#Matriu per graficar el cabal superposat i la diferencia amb el real
#Superposades
VectorCabal<-c(TaulaReservoir$Demand,TaulaReservoirReal)
MatriuCabal<-data.frame(VectorTemps,VectorTipo,VectorCabal)

GraficaCabal<-ggplot(MatriuCabal)
GraficaCabal<-GraficaCabal + aes(x = VectorTemps, y = abs(VectorCabal), color =
VectorTipo)
GraficaCabal<-GraficaCabal + geom_point(size = 0.5) + geom_line()
GraficaCabal<-GraficaCabal + xlab("Temps (h)")
GraficaCabal<-GraficaCabal + ylab("Cabal (l/s)")
GraficaCabal<-GraficaCabal + ggtitle("Demanda en l/s del Reservoir", subtitle = "Simulació
5 - versió 2 amb fuites")
GraficaCabal

#Diferencia
VectorCabalDif<-c(abs(TaulaReservoirReal)-abs(TaulaReservoir$Demand))
MatriuCabalDif<-data.frame(VectorTempsDif,VectorCabalDif)

GraficaCabalDif<-ggplot(MatriuCabalDif)
GraficaCabalDif<-GraficaCabalDif + aes(x = VectorTempsDif, y = VectorCabalDif)
GraficaCabalDif<-GraficaCabalDif + geom_point(size = 0.5, color = "steelblue4") +
geom_line(color = "steelblue4")
GraficaCabalDif<-GraficaCabalDif + xlab("Temps (h)")
GraficaCabalDif<-GraficaCabalDif + ylab("Cabal (l/s)")
GraficaCabalDif<-GraficaCabalDif + ggtitle("Diferència del cabal entre dades reals i dades
del model", subtitle = "Simulació 6 - versió 2 amb fuites")
GraficaCabalDif

#Error relatiu
VectorCabalDifPer<-c(((abs(TaulaReservoirReal)-
abs(TaulaReservoir$Demand))/abs(TaulaReservoirReal))*100)
MatriuCabalDifPer<-data.frame(VectorTempsDif,VectorCabalDifPer)

GraficaCabalDifPer<-ggplot(MatriuCabalDifPer)
GraficaCabalDifPer<-GraficaCabalDifPer + aes(x = VectorTempsDif, y = VectorCabalDifPer)
```

```
GraficaCabalDifPer<-GraficaCabalDifPer + geom_point(size = 0.5, color = "steelblue1") +
geom_line(color = "steelblue1")
GraficaCabalDifPer<-GraficaCabalDifPer + xlab("Temps (h)")
GraficaCabalDifPer<-GraficaCabalDifPer + ylab("Percentatge (%)")
GraficaCabalDifPer<-GraficaCabalDifPer + ggtitle("Error relatiu del cabal entre dades reals
i dades del model", subtitle = "Simulació 6 - versió 2 amb fuites")
GraficaCabalDifPer

#Grafica cabal de la culla
GraficaReservoir<-ggplot(TaulaCulla)
GraficaReservoir<-GraficaReservoir + aes(x = timeInSeconds/3600, y = Demand)
GraficaReservoir<-GraficaReservoir + geom_line()
GraficaReservoir<-GraficaReservoir + geom_point(size = 0.7)
GraficaReservoir<-GraficaReservoir + xlab("Temps (h)")
GraficaReservoir<-GraficaReservoir + ylab("Cabal (l/s)")
GraficaReservoir<-GraficaReservoir + ggtitle("Cabal del reservoir en funció del temps",
subtitle = "Simulació 6 - versió 2 amb fuites")
GraficaReservoir
...

#Error amb el reservoir
``r 19 - Visualitzar valors i errors}
#Aques chunk es utilitzat per visualitzar numericament dades que veiem a les gràfiques
ErrorCabal<-c(TaulaReservoirReal-TaulaReservoir$Demand)
ErrorCabal<-abs(ErrorCabal)
mean(ErrorCabal)
TaulaReservoirReal[30]-TaulaReservoir$Demand[30]
TaulaReservoirReal[120]-TaulaReservoir$Demand[120]
TaulaReservoirReal[30]
TaulaReservoir$Demand[1]
mean(Taula188008$Demand)
...

#Grafica presió en funció del temps 518
``r 20 - Grafiques node 518}
#Superposades
VectorPressio518<-c(Taula518$Pressure,Taula518Real)
MatriuPressio518<-data.frame(VectorTemps,VectorTipo,VectorPressio518)
```

```
Grafica518<-ggplot(MatriuPressio518)
Grafica518<-Grafica518 + aes(x = VectorTemps, y = VectorPressio518, color = VectorTipo)
Grafica518<-Grafica518 + geom_line()
Grafica518<-Grafica518 + geom_point(size = 0.7)
Grafica518<-Grafica518 + xlab("Temps (h)")
Grafica518<-Grafica518 + ylab("Pressió (m columna d'aigua)")
Grafica518<-Grafica518 + ggtitle("Introducció dipòsit de la culla i ponderació dels
coeficients emissors", subtitle = "Node 518 - Comparació ")
Grafica518<-Grafica518 + scale_color_manual(values = c("Firebrick3","Blue3"), labels =
c("Dades Reals", "Dades Model"))
Grafica518
```

#Diferencia

```
VectorPressio518Dif<-c(Taula518Real-Taula518$Pressure)
MatriuPressio518Dif<-data.frame(VectorTempsDif,VectorPressio518Dif)
```

```
Grafica518Dif<-ggplot(MatriuPressio518Dif)
Grafica518Dif<-Grafica518Dif + aes(x = VectorTempsDif, y = VectorPressio518Dif)
Grafica518Dif<-Grafica518Dif + geom_line(color = "Deepskyblue4")
Grafica518Dif<-Grafica518Dif + geom_point(size = 0.7, color = "Deepskyblue4")
Grafica518Dif<-Grafica518Dif + xlab("Temps (h)")
Grafica518Dif<-Grafica518Dif + ylab("Pressió (m columna d'aigua)")
Grafica518Dif<-Grafica518Dif + ggtitle("Introducció dipòsit de la culla i ponderació dels
coeficients emissors", subtitle = "Node 518 - Diferencia")
Grafica518Dif
```

#Error relatiu

```
VectorPressio518DifPer<-c(((Taula518Real-Taula518$Pressure)/Taula518Real)*100)
MatriuPressio518DifPer<-data.frame(VectorTempsDif,VectorPressio518DifPer)
```

```
Grafica518DifPer<-ggplot(MatriuPressio518DifPer)
Grafica518DifPer<-Grafica518DifPer + aes(x = VectorTempsDif, y =
VectorPressio518DifPer)
Grafica518DifPer<-Grafica518DifPer + geom_line(color = "Darkslategray3")
Grafica518DifPer<-Grafica518DifPer + geom_point(size = 0.7, color = "Darkslategray3")
Grafica518DifPer<-Grafica518DifPer + xlab("Temps (h)")
Grafica518DifPer<-Grafica518DifPer + ylab("Percentatge (%)")
```

```
Grafica518DifPer<-Grafica518DifPer + ggtitle("Introducció dipòsit de la culla i ponderació dels coeficients emissors", subtitle = "Node 518 - Error Relatiu")
```

```
Grafica518DifPer
```

```
...
```

```
#Grafica presió en funció del temps 188008
```

```
``{r 21 - Grafiques node 188008}
```

```
#Superposades
```

```
VectorPressio188008<-c(Taula188008$Pressure,Taula188008Real)
```

```
MatriuPressio188008<-data.frame(VectorTemps,VectorTipo,VectorPressio188008)
```

```
Grafica188008<-ggplot(MatriuPressio188008)
```

```
Grafica188008<-Grafica188008 + aes(x = VectorTemps, y = VectorPressio188008, color = VectorTipo)
```

```
Grafica188008<-Grafica188008 + geom_line()
```

```
Grafica188008<-Grafica188008 + geom_point(size = 0.7)
```

```
Grafica188008<-Grafica188008 + xlab("Temps (h)")
```

```
Grafica188008<-Grafica188008 + ylab("Pressió (m columna d'aigua)")
```

```
Grafica188008<-Grafica188008 + ggtitle("Introducció dipòsit de la culla i ponderació dels coeficients emissors", subtitle = "Node 188008 - Comparació")
```

```
Grafica188008<-Grafica188008 + scale_color_manual(values = c("Red2","Green3"), labels = c("Dades Reals", "Dades Model"))
```

```
Grafica188008
```

```
#Diferencia
```

```
VectorPressio188008Dif<-c(Taula188008Real-Taula188008$Pressure)
```

```
MatriuPressio188008Dif<-data.frame(VectorTempsDif,VectorPressio188008Dif)
```

```
Grafica188008Dif<-ggplot(MatriuPressio188008Dif)
```

```
Grafica188008Dif<-Grafica188008Dif + aes(x = VectorTempsDif, y = VectorPressio188008Dif)
```

```
Grafica188008Dif<-Grafica188008Dif + geom_line(color = "Darkolivegreen")
```

```
Grafica188008Dif<-Grafica188008Dif + geom_point(size = 0.7, color = "Darkolivegreen")
```

```
Grafica188008Dif<-Grafica188008Dif + xlab("Temps (h)")
```

```
Grafica188008Dif<-Grafica188008Dif + ylab("Pressió (m columna d'aigua)")
```

```
Grafica188008Dif<-Grafica188008Dif + ggtitle("Introducció dipòsit de la culla i ponderació dels coeficients emissors", subtitle = "Node 188008 - Diferencia")
```

```
Grafica188008Dif
```

```
#Error relatiu
```

```
VectorPressio188008DifPer<-c(((Taula188008Real-
Taula188008$Pressure)/Taula188008Real)*100)
```

```
MatriuPressio188008DifPer<-data.frame(VectorTempsDif,VectorPressio188008DifPer)
```

```
Grafica188008DifPer<-ggplot(MatriuPressio188008DifPer)
```

```
Grafica188008DifPer<-Grafica188008DifPer + aes(x = VectorTempsDif, y =
VectorPressio188008DifPer)
```

```
Grafica188008DifPer<-Grafica188008DifPer + geom_line(color = "Darkseagreen")
```

```
Grafica188008DifPer<-Grafica188008DifPer + geom_point(size = 0.7, color =
"Darkseagreen")
```

```
Grafica188008DifPer<-Grafica188008DifPer + xlab("Temps (h)")
```

```
Grafica188008DifPer<-Grafica188008DifPer + ylab("Percentatge (%)")
```

```
Grafica188008DifPer<-Grafica188008DifPer + ggtitle("Introducció dipòsit de la culla i
ponderació dels coeficients emissors", subtitle = "Node 188008 - Error Relatiu")
```

```
Grafica188008DifPer
```

```
````
```

```
#Grafica presió en funció del temps 235846
```

```
````{r 22 - Grafiques node 235846}
```

```
#Superposades
```

```
VectorPressio235846<-c(Taula235846$Pressure,Taula235846Real)
```

```
MatriuPressio235846<-data.frame(VectorTemps,VectorTipo,VectorPressio235846)
```

```
Grafica235846<-ggplot(MatriuPressio235846)
```

```
Grafica235846<-Grafica235846 + aes(x = VectorTemps, y = VectorPressio235846, color =
VectorTipo)
```

```
Grafica235846<-Grafica235846 + geom_line()
```

```
Grafica235846<-Grafica235846 + geom_point(size = 0.7)
```

```
Grafica235846<-Grafica235846 + xlab("Temps (h)")
```

```
Grafica235846<-Grafica235846 + ylab("Pressió (m columna d'agua)")
```

```
Grafica235846<-Grafica235846 + ggtitle("Introducció dipòsit de la culla i ponderació dels
coeficients emissors", subtitle = "Node 235846 - Comparació")
```

```
Grafica235846<-Grafica235846 + scale_color_manual(values =
c("Orangered3","Goldenrod1"), labels = c("Dades Reals", "Dades Model"))
```

```
Grafica235846
```

```
#Diferencia
```

```
VectorPressio235846Dif<-c(Taula235846Real-Taula235846$Pressure)
```

```

MatriuPressio235846Dif<-data.frame(VectorTempsDif,VectorPressio235846Dif)

Grafica235846Dif<-ggplot(MatriuPressio235846Dif)
Grafica235846Dif<-Grafica235846Dif + aes(x = VectorTempsDif, y =
VectorPressio235846Dif)
Grafica235846Dif<-Grafica235846Dif + geom_line(color = "Gold2")
Grafica235846Dif<-Grafica235846Dif + geom_point(size = 0.7, color = "Gold2")
Grafica235846Dif<-Grafica235846Dif + xlab("Temps (h)")
Grafica235846Dif<-Grafica235846Dif + ylab("Pressió (m columna d'aigua)")
Grafica235846Dif<-Grafica235846Dif + ggtitle("Introducció dipòsit de la culla i ponderació
dels coeficients emissors", subtitle = "Node 235846 - Diferencia")
Grafica235846Dif

#Error relatiu
VectorPressio235846DifPer<-c(((Taula235846Real-
Taula235846$Pressure)/Taula235846Real)*100)
MatriuPressio235846DifPer<-data.frame(VectorTempsDif,VectorPressio235846DifPer)

Grafica235846DifPer<-ggplot(MatriuPressio235846DifPer)
Grafica235846DifPer<-Grafica235846DifPer + aes(x = VectorTempsDif, y =
VectorPressio235846DifPer)
Grafica235846DifPer<-Grafica235846DifPer + geom_line(color = "khaki3")
Grafica235846DifPer<-Grafica235846DifPer + geom_point(size = 0.7, color = "khaki3")
Grafica235846DifPer<-Grafica235846DifPer + xlab("Temps (h)")
Grafica235846DifPer<-Grafica235846DifPer + ylab("Percentatge (%)")
Grafica235846DifPer<-Grafica235846DifPer + ggtitle("Introducció dipòsit de la culla i
ponderació dels coeficients emissors", subtitle = "Node 235846 - Error Relatiu")
Grafica235846DifPer
...

#Errors de les pressions
```{r 23 - Calcul dels errors de les pressions}
ErrorPressio518<-c(Taula518Real-Taula518$Pressure)
ErrorPressio518<-abs(ErrorPressio518)
ErrorMitjaPressio518<-mean(ErrorPressio518)
ErrorMitjaPressio518

ErrorPressio188008<-c(Taula188008Real-Taula188008$Pressure)

```

```
ErrorPressio188008<-abs(ErrorPressio188008)
ErrorMitjaPressio188008<-mean(ErrorPressio188008)
ErrorMitjaPressio188008

ErrorPressio235846<-c(Taula235846Real-Taula235846$Pressure)
ErrorPressio235846<-abs(ErrorPressio235846)
ErrorMitjaPressio235846<-mean(ErrorPressio235846)
ErrorMitjaPressio235846

ErrorMitjaComplet<-
(ErrorMitjaPressio518+ErrorMitjaPressio188008+ErrorMitjaPressio235846)/3
ErrorMitjaComplet

#Valor mitja de la fuita
#mean(TaulaFuita$Demand)
...

#ExportarGraficas
``{r 24 - Exportar les grafiques}
png("Imatges/IDCPCE_518_1.png", width = 1188, height = 550)
Grafica518
dev.off()

png("Imatges/IDCPCE_518_2.png", width = 1188, height = 550)
Grafica518Dif
dev.off()

png("Imatges/IDCPCE_518_3.png", width = 1188, height = 550)
Grafica518DifPer
dev.off()

png("Imatges/IDCPCE_188008_1.png", width = 1188, height = 550)
Grafica188008
dev.off()

png("Imatges/IDCPCE_188008_2.png", width = 1188, height = 550)
Grafica188008Dif
```



```
dev.off()
```

```
png("Imatges/IDCPCE_188008_3.png", width = 1188, height = 550)
```

```
Grafica188008DifPer
```

```
dev.off()
```

```
png("Imatges/IDCPCE_235846_1.png", width = 1188, height = 550)
```

```
Grafica235846
```

```
dev.off()
```

```
png("Imatges/IDCPCE_235846_2.png", width = 1188, height = 550)
```

```
Grafica235846Dif
```

```
dev.off()
```

```
png("Imatges/IDCPCE_235846_3.png", width = 1188, height = 550)
```

```
Grafica235846DifPer
```

```
dev.off() #Aquest comando a de apareixer per a que tanqui les grafiques.
```

```
```\n
```

## 6 Annex V: Cerca magnitud de la fuita puntual

```

title: "Cerca magnitud fuita puntual"
author: "David Casado"
output: html_document

#Netejem el work space i anomenem el fitxer d'entrada i el de sortida
``r 1 - Entrada i Sortida}
rm(list=ls())
cami<-getwd()
entrada<-paste(cami,"/data/ELEVADA.inp",sep = "")
sortida<-paste(cami,"/data/ELEVADA.rpt",sep = "")
sortida2<-paste(cami,"/data/ELEVADA.bin",sep = "")
...

#Carreguem les llibreries
``r 2 - Llibreries}
library(nnet)
library(readr)
library(dplyr)
library(ggplot2)
library(epanet2toolkit)
library(epanetReader)
library(gridExtra)
...

#Obrim epanet, contar nodes, contarlinks i crear vector per seguir un ordre durant l'analisi
``r 3 - Obrir Epanet}
ENopen(entrada,sortida,sortida2)
numnodes<-ENgetcount("EN_NODECOUNT") #EN_NODECOUNT part llibreria
numlinks<-ENgetcount("EN_LINKCOUNT")
indexnode<-seq(1,numnodes)
indexlink<-seq(1,numlinks)
...
```



#Crear variables de les canonades que connecten els nodes, inicialment estaran buits

```
``{r 4 - Variables canonades}
```

```
idlink<-NULL #ID lin
```

```
caballink<-NULL #Cabal de la canonada
```

```
diamlink<-NULL #Diametre canonada
```

```
lonlink<-NULL #Longitud canonada
```

```
ruglink<-NULL #Rugositat canonada
```

```
nodilink<-NULL #Node inicial
```

```
nodflink<-NULL #Node final
```

```
...
```

#Bucle per trobar la informació de totes les canonades

```
``{r 5 - Bucle canonades}
```

```
for (i in 1:numlinks){
```

```
 idlink[i]=ENgetlinkid(i)
```

```
 caballink[i]=ENgetlinkvalue(i,"EN_FLOW")
```

```
 diamlink[i]=ENgetlinkvalue(i,"EN_DIAMETER")
```

```
 lonlink[i]=ENgetlinkvalue(i,"EN_LENGTH")
```

```
 ruglink[i]=ENgetlinkvalue(i,"EN_ROUGHNESS")
```

```
 nodes<-ENgetlinknodes(i) #guardar l'index dels nodes
```

```
 nodilink[i]<-nodes[1]
```

```
 nodflink[i]<-nodes[2]
```

```
}
```

```
...
```

#Crear variables dels nodes, inicialment estaran buits

```
``{r 6 - Variables nodes}
```

```
idnode<-NULL #ID node
```

```
demnode<-NULL #Demanda del node
```

```
basedemnode<-NULL
```

```
pnodeEst<-NULL #Presio del node
```

```
elevnode<-NULL #Elevació del node
```

```
patnode<-NULL #Pattern del node
```

```
...
```

```
#Bucle per trobar la informació de tots els nodes
```{r 7 - Bucle nodes}
for (i in 1:numnodes){
  idnode[i]=ENgetnodeid(i)
  demnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_DEMAND")
  basedemnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_BASEDEMAND")
  pnodeEst[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_PRESSURE")
  elevnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_ELEVATION")
  patnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_PATTERN")
}
...

#Crear matrius d'informació de les canonades i els nodes
```{r 8 - Matrius nodes i links}
DadesLinks<-data.frame(indexlink,idlink,lonlink,diamlink,ruglink,nodilink,nodflink,caballink)
DadesNodes<-
data.frame(indexnode,idnode,elevnode,basedemnode,patnode,pnodeEst,demnode)
...

#Definir la ponderació
```{r 9 - Calcular i definir la ponderació dels coeficients emissors}
VectorLonNode<-NULL #Variable donde guardar la suma de longitudes

#Crear vector numerico finito sin valor
for (i in 1:numnodes){
  VectorLonNode[i]<-0
}

#Asignar valor de la longitud a cada nodo
for (i in 1:numlinks){

  IndexInici<-nodilink[i] #Index node inicial
  IndexFinal<-nodflink[i] #Index node final

  LonCanonada<-lonlink[i]/2

  VectorLonNode[IndexInici] = VectorLonNode[IndexInici] + LonCanonada
```



```
VectorLonNode[IndexFinal] = VectorLonNode[IndexFinal] + LonCanonada

}

SumaLongitudTotal<-sum(lonlink)
VectorLonNode<-(VectorLonNode/SumaLongitudTotal)*1000 #Vector Ponderat
...

#Assignar el CE ponderat
```{r 10 - Assignar el valor del coeficient emissor ponderat}
CE<-0.00292

for (i in 1:(numnodes-3)){
 ENsetnodevalue(i,3,CE*VectorLonNode[i])
}

...

#Assignar Nivell Culla
```{r 11 - Assignar el nivell de la culla}
VectorNivellCulla<-read.csv("data/NIVCULLA.pat")
VectorNivellCulla<-c(VectorNivellCulla$NIVELL_DEL_DIPOSIT_DE_LA_CULLA[1:289])

ENsetpattern(3,VectorNivellCulla)
...

#Assignar demandes nodes
```{r 12 - Normalitzar el consum}
PatternConsum<-read.csv("data/Consum.pat")
PatternConsum<-c(PatternConsum$Consum)
PatternConsum<-PatternConsum/3.6

SumDemBase<-sum(basedemnode)
PatternDemandes<-c(PatternConsum/SumDemBase)

ENsetpattern(1,PatternDemandes)
...

```

```
#Assignar Nivell Fuita
```{r 13 - Assignar el nivell de la fuita a partir de la corba de pressió real}
Taula188008Real<-read.csv("data/PRESSIO188008.pat")
Taula188008Real<-c(Taula188008Real$PRESSIO.NODE.188008[1:289])
NivellFuita<-Taula188008Real
for (i in 1:289){
  NivellFuita[i]<-NivellFuita[i]+281.86
}

ENsetpattern(4,NivellFuita)
...

#Bucle complet factor emissor
```{r 14 - Simular el model hidraulic}

ENsolveH() #Solves the network hydraulics for all time periods
ENsolveQ() #Solve network water quality for all time periods

for (i in 1:numnodes){
 demnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_DEMAND")
}

ENreport()
...

#Visualitzar resultats
```{r 15 - Visualització resultats}
demnode[5123]
demnode[5124]
...

#Tancar epanet
```{r 16 - Tancar epanet}
ENclose()
...

```

#Extreure resultats

```
``{r 17 - Llegir el report complet i extreure informació dels nodes}
```

```
Report<-read.rpt(sortida)
```

```
ReportNodes<-Report$nodeResults
```

```
``
```

#Filtrar dades segons ID node

```
``{r 18 - Filtrar les dades}
```

```
idCulla<-idnode[5124]
```

```
idRes<-idnode[5123]
```

```
idFuita<-idnode[5125]
```

#Dades utilitzades per fer grafiques

```
Taula518<-filter(ReportNodes,ID == 518)
```

```
Taula188008<-filter(ReportNodes,ID == 188008)
```

```
Taula235846<-filter(ReportNodes,ID == 235846)
```

```
TaulaCulla<-filter(ReportNodes, ID == idCulla)
```

```
TaulaReservoir<-filter(ReportNodes, ID == idRes)
```

```
TaulaFuita<-filter(ReportNodes, ID == idFuita)
```

#Dades reals de cabal i pressió

```
TaulaReservoirReal<-read.csv("data/CABAL.pat")
```

```
Taula518Real<-read.csv("data/PRESSIO518.pat")
```

```
Taula188008Real<-read.csv("data/PRESSIO188008.pat")
```

```
Taula235846Real<-read.csv("data/PRESSIO235846.pat")
```

```
TaulaReservoirReal<-TaulaReservoirReal/(-3.6)
```

```
Taula518Real<-c(Taula518Real$PRESSIO.NODE.518[1:289])
```

```
Taula188008Real<-c(Taula188008Real$PRESSIO.NODE.188008[1:289])
```

```
Taula235846Real<-c(Taula235846Real$PRESSIO.NODE.235846[1:289])
```

```
TaulaReservoirReal<-c(TaulaReservoirReal$CABAL.SORTIDA.DIPOSIT[1:289])
```

```
VectorSim6<-NULL
```

```
VectorReal<-NULL
```

```
for (i in 1:289){
```

```
VectorSim6[i]<-"Sim6"
VectorReal[i]<-"Real"
}

#Vectors comuns per graficar dos dades
VectorTemps<-c(Taula518$timeInSeconds/3600,Taula518$timeInSeconds/3600)
VectorTipo<-c(VectorSim6,VectorReal)

#Vectors comuns per graficar diferencies
VectorTempsDif<-c(Taula518$timeInSeconds/3600)

...

#Matriu per graficar el cabal superposat i la diferencia amb el real
``r 19 - Graficar dades de cabal}
#Matriu per graficar el cabal superposat i la diferencia amb el real
#Superposades
VectorCabal<-c(TaulaReservoir$Demand,TaulaReservoirReal)
MatriuCabal<-data.frame(VectorTemps,VectorTipo,VectorCabal)

GraficaCabal<-ggplot(MatriuCabal)
GraficaCabal<-GraficaCabal + aes(x = VectorTemps, y = abs(VectorCabal), color =
VectorTipo)
GraficaCabal<-GraficaCabal + geom_point(size = 0.5) + geom_line()
GraficaCabal<-GraficaCabal + xlab("Temps (h)")
GraficaCabal<-GraficaCabal + ylab("Cabal (l/s)")
GraficaCabal<-GraficaCabal + ggtitle("Demanda en l/s del Reservoir", subtitle = "Simulació
5 - versió 2 amb fuites")
GraficaCabal

#Diferencia
VectorCabalDif<-c(abs(TaulaReservoirReal)-abs(TaulaReservoir$Demand))
MatriuCabalDif<-data.frame(VectorTempsDif,VectorCabalDif)

GraficaCabalDif<-ggplot(MatriuCabalDif)
GraficaCabalDif<-GraficaCabalDif + aes(x = VectorTempsDif, y = VectorCabalDif)
GraficaCabalDif<-GraficaCabalDif + geom_point(size = 0.5, color = "steelblue4") +
geom_line(color = "steelblue4")
```





```
GraficaCabalDif<-GraficaCabalDif + xlab("Temps (h)")
GraficaCabalDif<-GraficaCabalDif + ylab("Cabal (l/s)")
GraficaCabalDif<-GraficaCabalDif + ggtitle("Diferència del cabal entre dades reals i dades
del model", subtitle = "Simulació 6 - versió 2 amb fuites")
GraficaCabalDif
```

```
#Error relatiu
```

```
VectorCabalDifPer<-c(((abs(TaulaReservoirReal)-
abs(TaulaReservoir$Demand))/abs(TaulaReservoirReal))*100)
```

```
MatriuCabalDifPer<-data.frame(VectorTempsDif,VectorCabalDifPer)
```

```
GraficaCabalDifPer<-ggplot(MatriuCabalDif)
GraficaCabalDifPer<-GraficaCabalDifPer + aes(x = VectorTempsDif, y = VectorCabalDifPer)
GraficaCabalDifPer<-GraficaCabalDifPer + geom_point(size = 0.5, color = "steelblue1") +
geom_line(color = "steelblue1")
GraficaCabalDifPer<-GraficaCabalDifPer + xlab("Temps (h)")
GraficaCabalDifPer<-GraficaCabalDifPer + ylab("Percentatge (%)")
GraficaCabalDifPer<-GraficaCabalDifPer + ggtitle("Error relatiu del cabal entre dades reals
i dades del model", subtitle = "Simulació 6 - versió 2 amb fuites")
GraficaCabalDifPer
```

```
#Grafica cabal de la culla
```

```
GraficaReservoir<-ggplot(TaulaCulla)
GraficaReservoir<-GraficaReservoir + aes(x = timeInSeconds/3600, y = Demand)
GraficaReservoir<-GraficaReservoir + geom_line()
GraficaReservoir<-GraficaReservoir + geom_point(size = 0.7)
GraficaReservoir<-GraficaReservoir + xlab("Temps (h)")
GraficaReservoir<-GraficaReservoir + ylab("Cabal (l/s)")
GraficaReservoir<-GraficaReservoir + ggtitle("Cabal del reservoir en funció del temps",
subtitle = "Simulació 6 - versió 2 amb fuites")
GraficaReservoir
```

```
#Grafica cabal de la fuga
```

```
GraficaFuita<-ggplot(TaulaFuita)
GraficaFuita<-GraficaFuita + aes(x = timeInSeconds/3600, y = Demand)
GraficaFuita<-GraficaFuita + geom_line()
GraficaFuita<-GraficaFuita + geom_point(size = 0.7)
GraficaFuita<-GraficaFuita + xlab("Temps (h)")
```

```
GraficaFuita<-GraficaFuita + ylab("Cabal (l/s)")
GraficaFuita<-GraficaFuita + ggtitle("Cabal de la fuita en funció del temps", subtitle =
"Simulació 6 - versió 2 amb fuites")
GraficaFuita
...

#Errors de les pressions
``{r 20 - Calcul dels errors de les pressions}
ErrorPressio518<-c(Taula518Real-Taula518$Pressure)
ErrorPressio518<-abs(ErrorPressio518)
ErrorMitjaPressio518<-mean(ErrorPressio518)
ErrorMitjaPressio518

ErrorPressio188008<-c(Taula188008Real-Taula188008$Pressure)
ErrorPressio188008<-abs(ErrorPressio188008)
ErrorMitjaPressio188008<-mean(ErrorPressio188008)
ErrorMitjaPressio188008

ErrorPressio235846<-c(Taula235846Real-Taula235846$Pressure)
ErrorPressio235846<-abs(ErrorPressio235846)
ErrorMitjaPressio235846<-mean(ErrorPressio235846)
ErrorMitjaPressio235846

ErrorMitjaComplet<-
(ErrorMitjaPressio518+ErrorMitjaPressio188008+ErrorMitjaPressio235846)/3
ErrorMitjaComplet

#Valor mitja de la fuita
mean(TaulaFuita$Demand)
...

#Recollir Valor Fuita
``{r 21 - Guardar el valor de la fuita}
CorbaFuita<-mean(TaulaFuita$Demand)
write.csv(TaulaFuita$Demand,"FuitaNode188008")
CorbaFuita
...
```

## 7 Annex VI: Ajust del coeficient emissor

---

title: "Ajust del coeficient emissor"

author: "David Casado"

output: html\_document

---

#Netejem el work space i anomenem el fitxer d'entrada i el de sortida

```
```{r 1 - Entrada i Sortida}
```

```
rm(list=ls())
```

```
camí<-getwd()
```

```
entrada<-paste(camí,"/data/ELEVADA.inp",sep = "")
```

```
sortida<-paste(camí,"/data/ELEVADA.rpt",sep = "")
```

```
sortida2<-paste(camí,"/data/ELEVADA.bin",sep = "")
```

```
...
```

#Carreguem les llibreries

```
```{r 2 - Llibreries}
```

```
library(nnet)
```

```
library(readr)
```

```
library(dplyr)
```

```
library(ggplot2)
```

```
library(epanet2toolkit)
```

```
library(epanetReader)
```

```
library(gridExtra)
```

```
...
```

#Obrim epanet, contar nodes, contarlinks i crear vector per seguir un ordre durant l'anàlisi

```
```{r 3 - Obrir Epanet}
```

```
ENopen(entrada,sortida,sortida2)
```

```
numnodes<-ENgetcount("EN_NODECOUNT") #EN_NODECOUNT part llibreria
```

```
numlinks<-ENgetcount("EN_LINKCOUNT")
```

```
indexnode<-seq(1,numnodes)
```

```
indexlink<-seq(1,numlinks)
```

...

#Crear variables de les canonades que connecten els nodes, inicialment estaran buits

```
```{r 4 - Variables canonades}
idlink<-NULL #ID lin
caballink<-NULL #Cabal de la canonada
diamlink<-NULL #Diametre canonada
lonlink<-NULL #Longitud canonada
ruglink<-NULL #Rugositat canonada
nodilink<-NULL #Node inicial
nodflink<-NULL #Node final
...

```

#Bucle per trobar la informació de totes les canonades

```
```{r 5 - Bucle canonades}
for (i in 1:numlinks){
  idlink[i]=ENgetlinkid(i)
  caballink[i]=ENgetlinkvalue(i,"EN_FLOW")
  diamlink[i]=ENgetlinkvalue(i,"EN_DIAMETER")
  lonlink[i]=ENgetlinkvalue(i,"EN_LENGTH")
  ruglink[i]=ENgetlinkvalue(i,"EN_ROUGHNESS")
  nodes<-ENgetlinknodes(i) #guardar l'index dels nodes
  nodilink[i]<-nodes[1]
  nodflink[i]<-nodes[2]
}
...

```

#Crear variables dels nodes, inicialment estaran buits

```
```{r 6 - Variables nodes}
idnode<-NULL #ID node
demnode<-NULL #Demanda del node
basedemnode<-NULL
pnodeEst<-NULL #Presio del node
elevnode<-NULL #Elevació del node
patnode<-NULL #Pattern del node
...

```

```

#Bucle per trobar la informació de tots els nodes
```{r 7 - Bucle nodes}
for (i in 1:numnodes){
  idnode[i]=ENgetnodeid(i)
  demnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_DEMAND")
  basedemnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_BASEDEMAND")
  pnodeEst[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_PRESSURE")
  elevnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_ELEVATION")
  patnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_PATTERN")
}

...

#Crear matrius d'informació de les canonades i els nodes
```{r 8 - Matrius nodes i links}
DadesLinks<-data.frame(indexlink,idlink,lonlink,diamlink,ruglink,nodilink,nodflink,caballink)
DadesNodes<-
data.frame(indexnode,idnode,elevnode,basedemnode,patnode,pnodeEst,demnode)
...

#Definir la ponderació
```{r 9 - Ponderació del coeficient emissor en funció la longitud}
VectorLonNode<-NULL #Variable donde guardar la suma de longitudes

#Crear vector numerico finito sin valor
for (i in 1:numnodes){
  VectorLonNode[i]<-0
}

#Asignar valor de la longitud a cada nodo
for (i in 1:numlinks){

  IndexInici<-nodilink[i] #Index node inicial
  IndexFinal<-nodflink[i] #Index node final

  LonCanonada<-lonlink[i]/2

```

```
VectorLonNode[IndexInici] = VectorLonNode[IndexInici] + LonCanonada
VectorLonNode[IndexFinal] = VectorLonNode[IndexFinal] + LonCanonada

}

SumaLongitudTotal<-sum(lonlink)
VectorLonNode<-(VectorLonNode/SumaLongitudTotal)*1000 #Vector Ponderat
...

#Assignar el CE ponderat
``{r 10 - Introduir el coeficient emissor ponderat}
CE<-0.00225

for (i in 1:(numnodes-3)){
  ENsetnodevalue(i,3,CE*VectorLonNode[i])
}

CEP<-VectorLonNode*CE
mean(CEP)
...

#Assignar Nivell Culla
``{r 11 - Assignar nivell culla}
VectorNivellCulla<-read.csv("data/NIVCULLA.pat")
VectorNivellCulla<-c(VectorNivellCulla$NIVELL_DEL_DIPOSIT_DE_LA_CULLA[1:289])

ENsetpattern(3,VectorNivellCulla)
...

#Assignar demandes nodes
``{r 12 - Normalitzar les demandes}
PatternConsum<-read.csv("data/Consum.pat")
PatternConsum<-c(PatternConsum$Consum)
PatternConsum<-PatternConsum/3.6
```



```
SumDemBase<-sum(basedemnode)
PatternDemandes<-c(PatternConsum/SumDemBase)

ENsetpattern(1,PatternDemandes)
...

#Crear la fuga en el node 188008 per demandes base
``r 13 - Crear el valor de la fuga }
VectorUnitari<-NULL
VectorUnitari[1:289]<-1

DemandaBaseFuita<-4.34 # Magnitud de la fuga

ENsetpattern(4,VectorUnitari)
ENsetnodevalue(2736,"EN_BASEDEMAND",DemandaBaseFuita)

...

#Bucle complet factor emissor
``r 16 - Cerca coeficient emissor uniforme}

ENSolveH() #Solves the network hydraulics for all time periods
ENSolveQ() #Solve network water quality for all time periods

for (i in 1:numnodes){
  demnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_DEMAND")
}

ENreport()
...

#Visualitzar resultats
``r 17 - Visualització resultats}
demnode[5123]
demnode[5124]
...

```

```
#Tancar epanet
```${r 18 - Tancar epanet}
ENclose()
...

#Extreure resultats
```${r 19 - Llegir el report complet i extreure informació dels nodes}
Report<-read.rpt(sortida)
ReportNodes<-Report$nodeResults
##Identificador node: ID
##Variable de la presio: Pressure
##Variable del temps:Timestamp
...

#Filtrar dades segons ID node
```${r 20 - Filtrar les dades}
idCulla<-idnode[5124]
idRes<-idnode[5123]
idFuita<-idnode[5125]

#Dades utilitzades per fer grafiques
Taula518<-filter(ReportNodes,ID == 518)
Taula188008<-filter(ReportNodes,ID == 188008)
Taula235846<-filter(ReportNodes,ID == 235846)
TaulaCulla<-filter(ReportNodes, ID == idCulla)
TaulaReservoir<-filter(ReportNodes, ID == idRes)
TaulaFuita<-filter(ReportNodes, ID == idFuita)

#Dades reals de cabal i pressió
TaulaReservoirReal<-read.csv("data/CABAL.pat")
Taula518Real<-read.csv("data/PRESSIO518.pat")
Taula188008Real<-read.csv("data/PRESSIO188008.pat")
Taula235846Real<-read.csv("data/PRESSIO235846.pat")

TaulaReservoirReal<-TaulaReservoirReal/(-3.6)

Taula518Real<-c(Taula518Real$PRESSIO.NODE.518[1:289])
```





```
Taula188008Real<-c(Taula188008Real$PRESSIO.NODE.188008[1:289])
Taula235846Real<-c(Taula235846Real$PRESSIO.NODE.235846[1:289])
TaulaReservoirReal<-c(TaulaReservoirReal$CABAL.SORTIDA.DIPOSIT[1:289])

VectorSim6<-NULL
VectorReal<-NULL

for (i in 1:289){
 VectorSim6[i]<-"Sim6"
 VectorReal[i]<-"Real"
}

#Vectors comuns per graficar dos dades
VectorTemps<-c(Taula518$timeInSeconds/3600,Taula518$timeInSeconds/3600)
VectorTipo<-c(VectorSim6,VectorReal)

#Vectors comuns per graficar diferencies
VectorTempsDif<-c(Taula518$timeInSeconds/3600)

...

#Matriu per graficar el cabal superposat i la diferencia amb el real
``{r 21 - Grafiques de cabal}
#Matriu per graficar el cabal superposat i la diferencia amb el real
#Superposades
VectorCabal<-c(TaulaReservoir$Demand,TaulaReservoirReal)
MatriuCabal<-data.frame(VectorTemps,VectorTipo,VectorCabal)

GraficaCabal<-ggplot(MatriuCabal)
GraficaCabal<-GraficaCabal + aes(x = VectorTemps, y = abs(VectorCabal), color =
VectorTipo)
GraficaCabal<-GraficaCabal + geom_point(size = 0.5) + geom_line()
GraficaCabal<-GraficaCabal + xlab("Temps (h)")
GraficaCabal<-GraficaCabal + ylab("Cabal (l/s)")
GraficaCabal<-GraficaCabal + ggtitle("Demanda en l/s del Reservoir", subtitle = "Simulació
5 - versió 2 amb fuites")
GraficaCabal
```

```
#Diferencia
```

```
VectorCabalDif<-c(abs(TaulaReservoirReal)-abs(TaulaReservoir$Demand))
```

```
MatriuCabalDif<-data.frame(VectorTempsDif,VectorCabalDif)
```

```
GraficaCabalDif<-ggplot(MatriuCabalDif)
```

```
GraficaCabalDif<-GraficaCabalDif + aes(x = VectorTempsDif, y = VectorCabalDif)
```

```
GraficaCabalDif<-GraficaCabalDif + geom_point(size = 0.5, color = "steelblue4") +
geom_line(color = "steelblue4")
```

```
GraficaCabalDif<-GraficaCabalDif + xlab("Temps (h)")
```

```
GraficaCabalDif<-GraficaCabalDif + ylab("Cabal (l/s)")
```

```
GraficaCabalDif<-GraficaCabalDif + ggtitle("Diferència del cabal entre dades reals i dades
del model", subtitle = "Simulació 6 - versió 2 amb fuites")
```

```
GraficaCabalDif
```

```
#Error relatiu
```

```
VectorCabalDifPer<-c(((abs(TaulaReservoirReal)-
abs(TaulaReservoir$Demand))/abs(TaulaReservoirReal))*100)
```

```
MatriuCabalDifPer<-data.frame(VectorTempsDif,VectorCabalDifPer)
```

```
GraficaCabalDifPer<-ggplot(MatriuCabalDifPer)
```

```
GraficaCabalDifPer<-GraficaCabalDifPer + aes(x = VectorTempsDif, y = VectorCabalDifPer)
```

```
GraficaCabalDifPer<-GraficaCabalDifPer + geom_point(size = 0.5, color = "steelblue1") +
geom_line(color = "steelblue1")
```

```
GraficaCabalDifPer<-GraficaCabalDifPer + xlab("Temps (h)")
```

```
GraficaCabalDifPer<-GraficaCabalDifPer + ylab("Percentatge (%)")
```

```
GraficaCabalDifPer<-GraficaCabalDifPer + ggtitle("Error relatiu del cabal entre dades reals
i dades del model", subtitle = "Simulació 6 - versió 2 amb fuites")
```

```
GraficaCabalDifPer
```

```
#Grafica cabal de la culla
```

```
GraficaReservoir<-ggplot(TaulaCulla)
```

```
GraficaReservoir<-GraficaReservoir + aes(x = timeInSeconds/3600, y = Demand)
```

```
GraficaReservoir<-GraficaReservoir + geom_line()
```

```
GraficaReservoir<-GraficaReservoir + geom_point(size = 0.7)
```

```
GraficaReservoir<-GraficaReservoir + xlab("Temps (h)")
```

```
GraficaReservoir<-GraficaReservoir + ylab("Cabal (l/s)")
```

```
GraficaReservoir<-GraficaReservoir + ggtitle("Cabal del reservoir en funció del temps",
subtitle = "Simulació 6 - versió 2 amb fuites")
```



## GraficaReservoir

```
#Grafica cabal de la fuita
GraficaFuita<-ggplot(TaulaFuita)
GraficaFuita<-GraficaFuita + aes(x = timeInSeconds/3600, y = Demand)
GraficaFuita<-GraficaFuita + geom_line()
GraficaFuita<-GraficaFuita + geom_point(size = 0.7)
GraficaFuita<-GraficaFuita + xlab("Temps (h)")
GraficaFuita<-GraficaFuita + ylab("Cabal (l/s)")
GraficaFuita<-GraficaFuita + ggtitle("Cabal de la fuita en funció del temps", subtitle =
"Simulació 6 - versió 2 amb fuites")
GraficaFuita

...

#Error amb el reservoir
```{r 22 - Visualització dels resultats}
ErrorCabal<-c(TaulaReservoirReal-TaulaReservoir$Demand)
ErrorCabal<-abs(ErrorCabal)
mean(ErrorCabal)
TaulaReservoirReal[30]-TaulaReservoir$Demand[30]
TaulaReservoirReal[120]-TaulaReservoir$Demand[120]
TaulaReservoirReal[30]
TaulaReservoir$Demand[1]
mean(Taula188008$Demand)
```
```

## 8 Annex VII: Cerca de la fuita puntual

```

title: "Cerca de la fuita puntual"
author: "David Casado"
output: html_document

#Netejem el work space i anomenem el fitxer d'entrada i el de sortida
```${r 1 - Entrada i Sortida}  
rm(list=ls())  
cami<-getwd()  
entrada<-paste(cami,"/data/ELEVADA.inp",sep = "")  
sortida<-paste(cami,"/data/ELEVADA.rpt",sep = "")  
sortida2<-paste(cami,"/data/ELEVADA.bin",sep = "")  
...  
  
#Carreguem les llibreries  
```${r 2 - Llibreries}  
library(nnet)
library(readr)
library(dplyr)
library(ggplot2)
library(epanet2toolkit)
library(epanetReader)
library(gridExtra)
...

#Obrim epanet, contar nodes, contarlinks i crear vector per seguir un ordre durant l'analisi
```${r 3 - Obrir Epanet}  
ENopen(entrada,sortida,sortida2)  
numnodes<-ENgetcount("EN_NODECOUNT") #EN_NODECOUNT part llibreria  
numlinks<-ENgetcount("EN_LINKCOUNT")  
indexnode<-seq(1,numnodes)  
indexlink<-seq(1,numlinks)
```



#Variables de les canonades

```
idlink<-NULL #ID lin
caballink<-NULL #Cabal de la canonada
diamlink<-NULL #Diametre canonada
lonlink<-NULL #Longitud canonada
ruglink<-NULL #Rugositat canonada
nodilink<-NULL #Node inicial
nodflink<-NULL #Node final
```

#Variables dels nodes

```
idnode<-NULL #ID node
demnode<-NULL #Demanda del node
basedemnode<-NULL
pnodeEst<-NULL #Presio del node
elevnode<-NULL #Elevació del node
patnode<-NULL #Pattern del node
```

#Introduir valors a les variables dels nodes

```
for (i in 1:numlinks){
  idlink[i]=ENgetlinkid(i)
  caballink[i]=ENgetlinkvalue(i,"EN_FLOW")
  diamlink[i]=ENgetlinkvalue(i,"EN_DIAMETER")
  lonlink[i]=ENgetlinkvalue(i,"EN_LENGTH")
  ruglink[i]=ENgetlinkvalue(i,"EN_ROUGHNESS")
  nodes<-ENgetlinknodes(i) #guardar l'index dels nodes
  nodilink[i]<-nodes[1]
  nodflink[i]<-nodes[2]
}

for (i in 1:numnodes){
  idnode[i]=ENgetnodeid(i)
  demnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_DEMAND")
  basedemnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_BASEDEMAND")
  pnodeEst[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_PRESSURE")
  elevnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_ELEVATION")
  patnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_PATTERN")
}
```

...

#Definir la ponderació

``{r 4 - Definir la ponderació}

VectorLonNode<-NULL #Variable donde guardar la suma de longitudes

#Crear vector numerico finito sin valor

VectorLonNode[1:numnodes]<-0

#Asignar valor de la longitud de cada node

for (i in 1:numlinks){

 IndexInici<-nodilink[i] #Index node inicial

 IndexFinal<-nodflink[i] #Index node final

 LonCanonada<-lonlink[i]/2

 VectorLonNode[IndexInici] = VectorLonNode[IndexInici] + LonCanonada

 VectorLonNode[IndexFinal] = VectorLonNode[IndexFinal] + LonCanonada

}

SumaLongitudTotal<-sum(lonlink)

VectorLonNode<-(VectorLonNode/SumaLongitudTotal)*1000 #Vector Ponderat

...

#Assignar el CE ponderat

``{r 5 - Asignar el coeficient emissor}

CE<-0.00225

for (i in 1:(numnodes-3)){

 ENsetnodevalue(i,3,CE*VectorLonNode[i])

}



```
CEP<-VectorLonNode*CE #Important guardar aquest vector per afegir mes tard al fer el  
reset
```

```
...
```

```
#Assignar Nivell Culla
```

```
``{r 6 - Assignar nivell culla}
```

```
VectorNivellCulla<-read.csv("data/NIVCULLA.pat")
```

```
VectorNivellCulla<-c(VectorNivellCulla$NIVELL_DEL_DIPOSIT_DE_LA_CULLA[1:289])
```

```
ENsetpattern(3,VectorNivellCulla) #Important guardar aquest vector per afegir mes tard al  
fer el reset
```

```
...
```

```
#Assignar demandes nodes
```

```
``{r 7 - Normalitzar les demandes}
```

```
PatternConsum<-read.csv("data/Consum.pat")
```

```
PatternConsum<-c(PatternConsum$Consum)
```

```
PatternConsum<-PatternConsum/3.6
```

```
SumDemBase<-sum(basedemnode)
```

```
PatternDemandes<-c(PatternConsum/SumDemBase)
```

```
ENsetpattern(1,PatternDemandes) #Important guardar aquest vector per afegir mes tard al  
fer el reset
```

```
...
```

```
#Guardar mitjana demanda base
```

```
``{r 8 - Guardar les mitjanes de la demanda base}
```

```
MitjanaCorvaDemandes<-mean(PatternDemandes)
```

```
DemandaBaseNodesPrevi<-basedemnode*MitjanaCorvaDemandes
```

```
...
```

```
#Previ a inicial el for de simulacions
```

```
``{r 9 - Previ al for}
```

```
#Patterns que fan falta introduir a cada simulació
```

```
ENsetpattern(1,PatternDemandes)
```

```
ENsetpattern(3,VectorNivellCulla)
```

```
CorbaFuita188008<-read.csv("FuitaNode188008")
CorbaFuita188008<-CorbaFuita188008$x
VectorUnitariCorba<-NULL
for (i in 1:289){
  VectorUnitariCorba[i]<-CorbaFuita188008[i]
}

ENsetpattern(4,VectorUnitariCorba)

#Introduir el coeficient emissor
for (i in 1:(numnodes-3)){
  ENsetnodevalue(i,3,CEP[i])
}

#Magnitud fuita
DemandaBaseFuita<-1

#On guardar dades despres de llegir el report
Error518<-NULL
Error188008<-NULL
Error235846<-NULL
ErrorMitja<-NULL
...

#Tancar per primer cop Epanet
``{r 10 - Tancar epanet}
ENclose()
...

#Dades que hem de llegir previament
``{r 11 - Llegir dades previes}
#Dades reals pressió
Taula518Real<-read.csv("data/PRESSIO518.pat")
Taula188008Real<-read.csv("data/PRESSIO188008.pat")
Taula235846Real<-read.csv("data/PRESSIO235846.pat")

Taula518Real<-c(Taula518Real$PRESSIO.NODE.518[1:289])
```




```
Taula188008Real<-c(Taula188008Real$PRESSIO.NODE.188008[1:289])
```

```
Taula235846Real<-c(Taula235846Real$PRESSIO.NODE.235846[1:289])
```

```
Contador<-0
```

```
````
```

```
#Crear tot el for. Simulacio de 5h 30 min!
```

```
````{r 12 - Bucle complet}
```

```
for (i in 1:numnodes){
```

```
  Contador<-Contador+1
```

```
  #Abrimos epanet
```

```
  ENopen(entrada,sortida,sortida2)
```

```
  #Reajustamos los valores que se han reseteado, el abrir i tancar epanet es resetejen tots els valors
```

```
  ENsetpattern(1,PatternDemandes)
```

```
  ENsetpattern(3,VectorNivellCulla)
```

```
  ENsetpattern(4,VectorUnitariCorba)
```

```
  #Introducimos el coeficiente emissor
```

```
  for (j in 1:(numnodes-3)){
```

```
    ENsetnodevalue(j,"EN_EMITTER",CEP[j])
```

```
  }
```

```
  #Creamos la fuga en el nodo que toque segun el for
```

```
  ENsetnodevalue(i,"EN_BASEDEMAND",DemandaBaseFuita)
```

```
  ENsetnodevalue(i,"EN_PATTERN",4) #Establecer la curva unitaria
```

```
  #Simular el modelo
```

```
  ENSolveH() #Solves the network hydraulics for all time periods
```

```
  ENSolveQ() #Solve network water quality for all time periods
```

```
  #Obtener un report del la simulacion
```

```
  ENreport()
```

```
#Cerrar epanet
```

```
ENclose()
```

```
#Leer el report
```

```
Report<-read.rpt(sortida)
```

```
ReportNodes<-Report$nodeResults
```

```
#Dades utilitzades per calcular l'error
```

```
Taula518<-filter(ReportNodes,ID == 518)
```

```
Taula188008<-filter(ReportNodes,ID == 188008)
```

```
Taula235846<-filter(ReportNodes,ID == 235846)
```

```
#Calcular els errors
```

```
ErrorPressio518<-c(Taula518Real-Taula518$Pressure)
```

```
ErrorPressio518<-abs(ErrorPressio518)
```

```
ErrorMitjaPressio518<-mean(ErrorPressio518)
```

```
ErrorMitjaPressio518
```

```
ErrorPressio188008<-c(Taula188008Real-Taula188008$Pressure)
```

```
ErrorPressio188008<-abs(ErrorPressio188008)
```

```
ErrorMitjaPressio188008<-mean(ErrorPressio188008)
```

```
ErrorMitjaPressio188008
```

```
ErrorPressio235846<-c(Taula235846Real-Taula235846$Pressure)
```

```
ErrorPressio235846<-abs(ErrorPressio235846)
```

```
ErrorMitjaPressio235846<-mean(ErrorPressio235846)
```

```
ErrorMitjaPressio235846
```

```
ErrorMitjaComplet<-
```

```
(ErrorMitjaPressio518+ErrorMitjaPressio188008+ErrorMitjaPressio235846)/3
```

```
ErrorMitjaComplet
```

```
#Introduir l'error de la simulació
```

```
Error518[i]<-ErrorMitjaPressio518
```

```
Error188008[i]<-ErrorMitjaPressio188008
```

```
Error235846[i]<-ErrorMitjaPressio235846
```

```
ErrorMitja[i]<-ErrorMitjaComplet
```



```
}
```

```
...
```

```
```{r 13 - Contador}
```

```
Contador
```

```
...
```

```
```{r 14 - Error Mitja}
```

```
ErrorMitja
```

```
...
```

```
#Guardar datos
```

```
```{r 15 - Guardar les dades per a processar-les}
```

```
write.csv(Error518,"ErrorFuga518_v3")
```

```
write.csv(Error188008,"ErrorFuga188008_v3")
```

```
write.csv(Error235846,"ErrorFuga235846_v3")
```

```
write.csv(ErrorMitja,"ErrorFugaMitja_v3")
```

```
...
```

## 9 Annex VIII: Análisi dades de la cerca de la fuita puntual

---

```
title: "Analitzar dades fuites"
```

```
author: "David Casado"
```

```
output: html_document
```

---

```
#Netejem el work space i anomenem el fitxer d'entrada i el de sortida
```

```
``{r 1 - Entrada i Sortida}
```

```
rm(list=ls())
```

```
camí<-getwd()
```

```
entrada<-paste(camí,"/data/ELEVADA.inp",sep = "")
```

```
sortida<-paste(camí,"/data/ELEVADA.rpt",sep = "")
```

```
sortida2<-paste(camí,"/data/ELEVADA.bin",sep = "")
```

```
...
```

```
#Carreguem les llibreries
```

```
``{r 2 - Llibreries}
```

```
library(nnet)
```

```
library(readr)
```

```
library(dplyr)
```

```
library(ggplot2)
```

```
library(epanet2toolkit)
```

```
library(epanetReader)
```

```
library(gridExtra)
```

```
...
```

```
#Obrim epanet, contar nodes, contarlinks i crear vector per seguir un ordre durant l'anàlisi
```

```
``{r 3 - Obrir Epanet}
```

```
ENopen(entrada,sortida,sortida2)
```

```
numnodes<-ENgetcount("EN_NODECOUNT") #EN_NODECOUNT part llibreria
```

```
numlinks<-ENgetcount("EN_LINKCOUNT")
```

```
indexnode<-seq(1,numnodes)
```

```
indexlink<-seq(1,numlinks)
```

```
#Variables de les canonades
```



```
idlink<-NULL #ID lin
caballink<-NULL #Cabal de la canonada
diamlink<-NULL #Diametre canonada
lonlink<-NULL #Longitud canonada
ruglink<-NULL #Rugositat canonada
nodilink<-NULL #Node inicial
nodflink<-NULL #Node final

#Variables dels nodes
idnode<-NULL #ID node
demnode<-NULL #Demanda del node
basedemnode<-NULL
pnodeEst<-NULL #Presio del node
elevnode<-NULL #Elevació del node
patnode<-NULL #Pattern del node

#Introduir valors a les variables dels nodes
for (i in 1:numlinks){
 idlink[i]=ENgetlinkid(i)
 caballink[i]=ENgetlinkvalue(i,"EN_FLOW")
 diamlink[i]=ENgetlinkvalue(i,"EN_DIAMETER")
 lonlink[i]=ENgetlinkvalue(i,"EN_LENGTH")
 ruglink[i]=ENgetlinkvalue(i,"EN_ROUGHNESS")
 nodes<-ENgetlinknodes(i) #guardar l'index dels nodes
 nodilink[i]<-nodes[1]
 nodflink[i]<-nodes[2]
}

for (i in 1:numnodes){
 idnode[i]=ENgetnodeid(i)
 demnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_DEMAND")
 basedemnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_BASEDEMAND")
 pnodeEst[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_PRESSURE")
 elevnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_ELEVATION")
 patnode[i]=ENgetnodevalue(i,"EN_PATTERN")
}
...

```

```
#Identificar les coordenades
``{r 4 - Crear variables per a conèixer les coordenades}
CoordenadasX<-NULL
CoordenadasY<-NULL

for (i in 1:numnodes){
 Coordenadas<-ENgetcoord(i)
 CoordenadasX[i]<-Coordenadas[1]
 CoordenadasY[i]<-Coordenadas[2]

}
...

#Obrir dades simulació
``{r 5 - Llegir les dades dels errors trobat en la simulació anterior}

ErrorFuita518<-read.csv("ErrorFuga518_v3")
ErrorFuita518<-ErrorFuita518$x

ErrorFuita188008<-read.csv("ErrorFuga188008_v3")
ErrorFuita188008<-ErrorFuita188008$x

ErrorFuita235846<-read.csv("ErrorFuga235846_v3")
ErrorFuita235846<-ErrorFuita235846$x

ErrorFuitaMitja<-read.csv("ErrorFugaMitja_v3")
ErrorFuitaMitja<-ErrorFuitaMitja$x

indexnode<-indexnode[1:(numnodes-2)]
CoordenadasX<-CoordenadasX[1:(numnodes-2)]
CoordenadasY<-CoordenadasY[1:(numnodes-2)]
ErrorFuita518<-ErrorFuita518[1:(numnodes-2)]
ErrorFuita188008<-ErrorFuita188008[1:(numnodes-2)]
ErrorFuita235846<-ErrorFuita235846[1:(numnodes-2)]
ErrorFuitaMitja<-ErrorFuitaMitja[1:(numnodes-2)]
```

```

Error_Mitja<-NULL
for (i in 1:5122){
 if (ErrorFuitaMitja[i]<=0.115){
 Error_Mitja[i]<-"Entre 0.000 i 0.115"
 }

 if (ErrorFuitaMitja[i]>0.115 && ErrorFuitaMitja[i]<=0.12) {
 Error_Mitja[i]<-"Entre 0.115 i 0.120"
 }
 if (ErrorFuitaMitja[i]>0.12 && ErrorFuitaMitja[i]<=0.125) {
 Error_Mitja[i]<-"Entre 0.120 i 0.125"
 }
 if (ErrorFuitaMitja[i]>0.125) {
 Error_Mitja[i]<-"Entre 0.125 i 0.250"
 }
}

MatriuErrorFuita<-
data.frame(indexnode,Error_Mitja,CoordenadasX,CoordenadasY,ErrorFuita518,ErrorFuita
188008,ErrorFuita235846,ErrorFuitaMitja)

ENclose()
...

#Desenvolupar les gràfiques
``{r 6 - Crear grafica per colors i de grissos}
#Grafico de barras errores
GraficoBarrasMitja<-ggplot(MatriuErrorFuita)
GraficoBarrasMitja<-GraficoBarrasMitja + aes(x = CoordenadasX, y = CoordenadasY,
colour = Error_Mitja)
GraficoBarrasMitja<-GraficoBarrasMitja + geom_point(size = 2)
GraficoBarrasMitja<-GraficoBarrasMitja + ggtitle("Mapa per Colors", subtitle = "Error Mitjà
Corba de Pressió ")
GraficoBarrasMitja

GraficoBarrasMitja2<-ggplot(MatriuErrorFuita)
GraficoBarrasMitja2<-GraficoBarrasMitja2 + aes(x = CoordenadasX, y = CoordenadasY,
colour = ErrorFuitaMitja)

```

```
GraficoBarrasMitja2<-GraficoBarrasMitja2 + geom_point(size = 2)
GraficoBarrasMitja2<-GraficoBarrasMitja2 + ggtitle("Mapa en escala de grisos", subtitle =
"Error Mitjà Corba de Pressió ")
GraficoBarrasMitja2

...

#Guardar les imatges
```{r 7 - Guardar Imatges}
png("Imatges/EscalaColors.png", width = 1188, height = 550)
GraficoBarrasMitja
dev.off()

png("Imatges/EscalaGrisos.png", width = 1188, height = 550)
GraficoBarrasMitja2
dev.off()
...

```