Ejercicios de Ecobici

En esta notebook se llevan acabo los 3 incisos del primer ejercicio

```
library(readr)

library(dplyr)
library(lubridate) #Fechas y horas
library(tidyr) #spread
#graficas
library(ggplot2)
library(gridExtra)

library(tseries)

#cluster
library(animation)
library(factoextra)

#test
library(funtimes)
```

Funciones

```
#Prueba para tendencia en series de tiempo.

test_tend_lin<-function(dataset){
  p_values<-NULL
  ar_order<-NULL
  ar_coef<-NULL
  for(i in 1:ncol(dataset)){
    #print(i)
    dat_ts<-ts(dataset[,i]) #seleccionar serie
    aux<-notrend_test(dat_ts) #Prueba tendencia
    p_values<-c(p_values,aux$p.value) #Obtener valor p
    ar_order<-c(ar_order,aux[["estimate"]][["AR_order"]]) #Obtener AR_order
    ar_coef<-c(ar_coef,mean(aux[["estimate"]][["AR_coefficients"]])) #Obtener phi
  }
  final_v<-list(p_values,ar_order,ar_coef) #lista con todos los valores obtenidos
  final_v<- as.data.frame(final_v) #convertir a df
  names(final_v)<-c("p_values","AR_order","AR_coef")
  final_v$Estacion<- colnames(dataset) # Agregar n??mero de estaci??n
  return(final_v)
}
```

Obtener datos

```
dataset <- read_csv("csv_files/dataset.csv")

#cambiar nome de columna, fecha Arribo por facilidad de manejo
names(dataset)[names(dataset) == 'Fecha Arribo'] <-'Fecha_Arribo'
```

1.1 ??En qu?? horarios hay mayor afluencia y en qu?? estaciones?

Afluencia en retiros(horarios).

```
#Crear variable de hora de retiro como factor y variable de dia de la semana
dataset$Hora_Retiro_fac <- as.factor(hour(dataset$Hora_Retiro))
dataset$Dia_Retiro <- as.factor(wday(dataset$Fecha_Retiro, label = TRUE))

#Conteo de retiros por d??a, hora
e1<-dataset %>% dplyr::count(Hora_Retiro_fac,Dia_Retiro)
head(e1 %>% arrange(desc(n)),5)
```

```
## # A tibble: 5 x 3
##   Hora_Retiro_fac Dia_Retiro     n
##   <fct>           <ord>      <int>
## 1 18              Wed        16730
## 2 18              Mon        15707
## 3 18              Thu        15243
## 4 18              Tue        14847
## 5 8               Tue        14374
```

```
#Conteo de retiros por horas
e2<- dataset %>% dplyr::count(Hora=Hora_Retiro_fac, sort = TRUE)
head(e2,5)
```

```
## # A tibble: 5 x 2
##   Hora      n
##   <fct> <int>
## 1 18    88774
## 2 14    88719
## 3 15    83285
## 4 13    79166
## 5 17    75785
```

```
e2$variable<-"retiros"
```

Afluencia en arribos(horarios).

```r
#Crear variable de hora de arribo como factor y variable de dia de la semana

dataset$HoraArribo_fac <- as.factor(hour(dataset$Hora_Arribo))
dataset$DiaArribo <- as.factor(wday(dataset$Fecha_Arribo, label = TRUE))

#Conteo de arribos por d??a, hora
d1<-dataset %>% dplyr::count(HoraArribo_fac,DiaArribo)
head(d1 %>% arrange(desc(n)),5)
```

```
## # A tibble: 5 x 3
##   HoraArribo_fac DiaArribo     n
##   <fct>          <ord>     <int>
## 1 18             Wed       16031
## 2 18             Mon       14835
## 3 18             Thu       14769
## 4 19             Wed       14656
## 5 15             Fri       14302
```

```r
#Conteo de retiros por horas
d2<- dataset %>% dplyr::count(Hora=HoraArribo_fac, sort = TRUE)
head(d2,5)
```

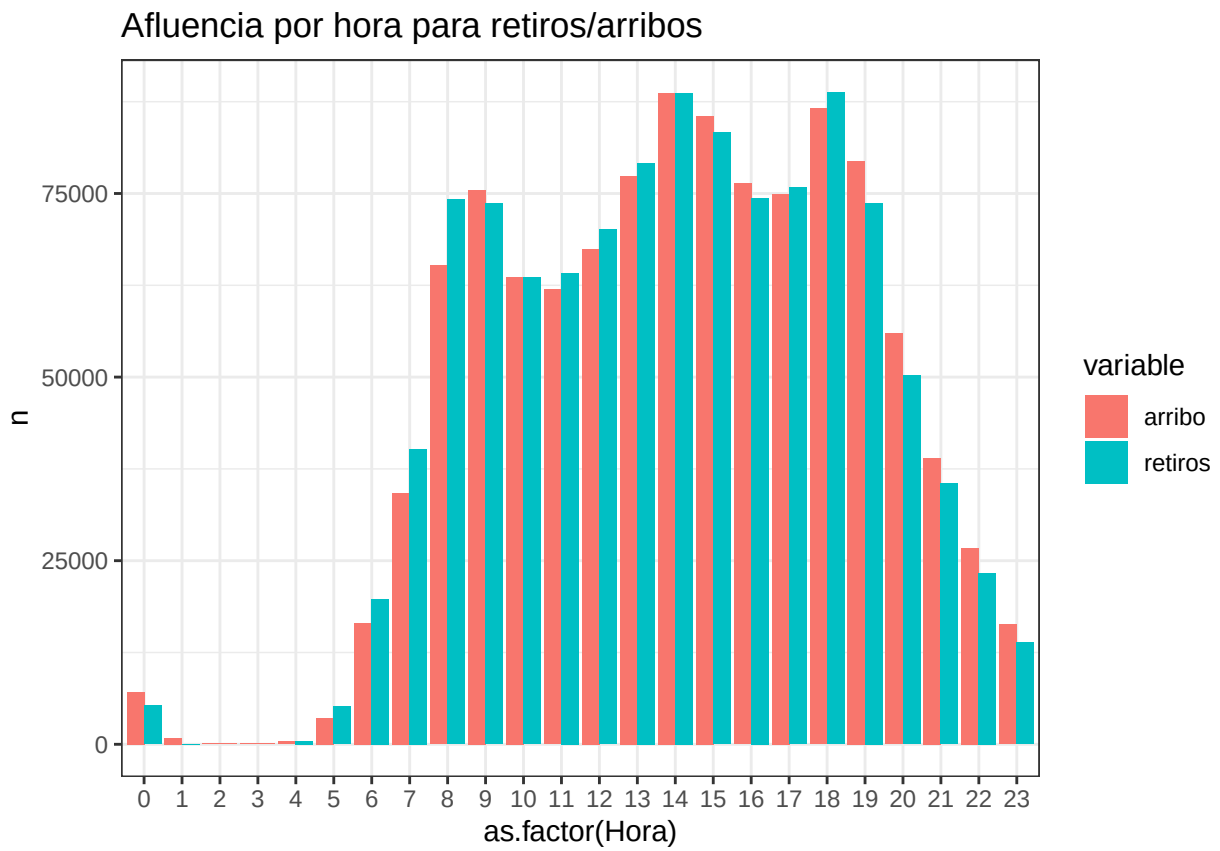
```
## # A tibble: 5 x 2
##   Hora      n
##   <fct> <int>
## 1 14    88665
## 2 18    86563
## 3 15    85583
## 4 19    79391
## 5 13    77394
```

```r
d2$variable<-"arribo"
```

Gr??ficas de afluencia por horarios

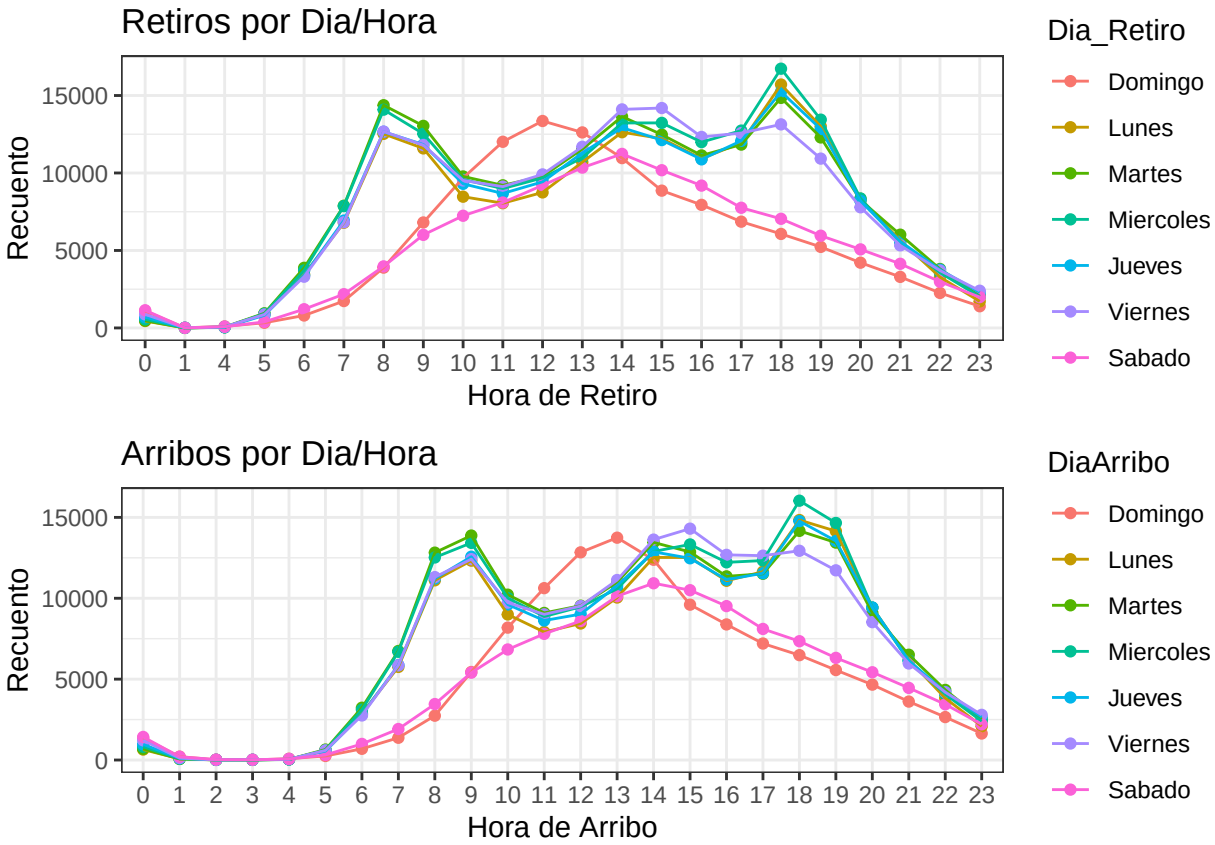
```r
#Unir datos de afluencia
horas<-rbind(d2,e2)

#Gr??fica de afluencia por horas
g4<-ggplot(horas, aes(x=as.factor(Hora), y=n, fill=variable)) +geom_bar(stat='identity', position='dodg

#Gr??fica de afluecia de Retiros por d??a/Hora
f1<-ggplot(e1,aes(x=Hora_Retiro_fac, y=n, color=Dia_Retiro))+ geom_point(aes(group= Dia_Retiro)) +geom_

#Gr??fica de afluecia de Arribos por d??a/Hora
g1<-ggplot(d1,aes(x=HoraArribo_fac, y=n, color=DiaArribo))+ geom_point(aes(group= DiaArribo)) +geom_lin
```

```r
g4
```



De la gr??fica podemos notar que las horas pico de Retiro son a las 18:00,14:00,15:00 y 13:00 horas mientras que para arribos son las 14:00,18:00,15:00 y 19:00 horas. Las horas pico parecen ser horarios de comida o salida de trabajo.

```
grid.arrange(f1,g1)
```



Los d??as de lunes a Viernes tienen un comportamiento similar, mientras que para sabado y domingo, las horas pico de retiro son entre 12:00, 14:00 hrs mientras que para arribo son a las 13:00, 14:00 hrs

??En qu?? estaciones hay mayor afluencia de Retiros?

Afluencia en estaciones para retiros

```
#Contar usuarios en estaci??n retiro
Retiro_count<-dplyr::count(dataset, Ciclo_Estacion_Retiro, sort = TRUE)

#seleccionamos las 10 estaciones con m??s Retiros
Retiro_count<-head(Retiro_count,10)$Ciclo_Estacion_Retiro

#Obtener datos de esas estaciones
Retiro_popular<-dataset %>% filter(Ciclo_Estacion_Retiro %in% Retiro_count)

#Conteos por grupos
Retiro_popular<-Retiro_popular %>% count(Ciclo_Estacion_Retiro,Hora_Retiro_fac)

#Convertir valor a factor, ordenar por estaciones con mayor afluencia
Retiro_popular$Ciclo_Estacion_Retiro<-factor(Retiro_popular$Ciclo_Estacion_Retiro, levels =Retiro_count)

#Graficar
f3<-ggplot(Retiro_popular, aes( as.factor(Ciclo_Estacion_Retiro),Hora_Retiro_fac)) +
  geom_tile(aes(fill = n), color = "blue") +
```

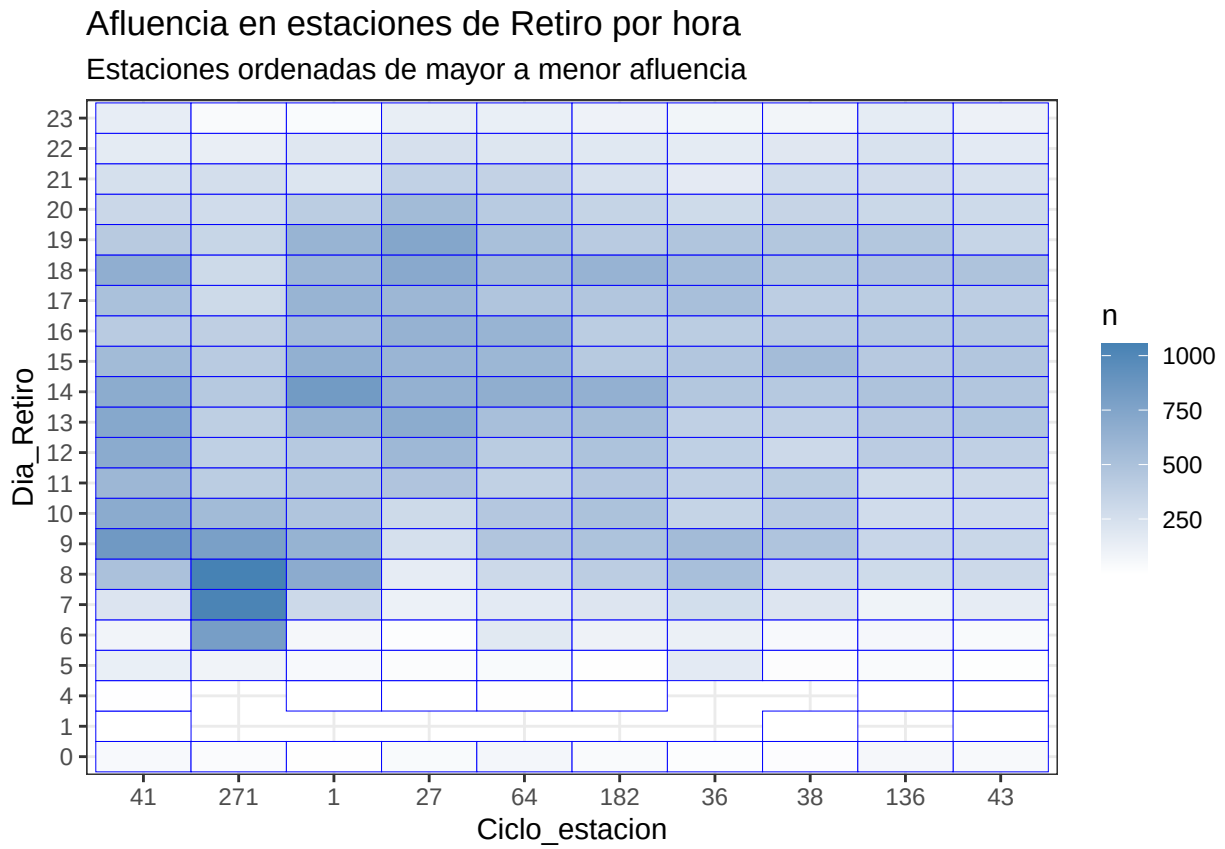
```
  scale_fill_gradient(low = "white", high = "steelblue") +
  ylab("Dia_Retiro") +
  xlab("Ciclo_estacion") +
  theme_bw() +
  labs(fill = "n") +ggtitle("Afluencia en estaciones de Retiro por hora",subtitle = "Estaciones ordenada
```

Afluencia en estaciones para arribos

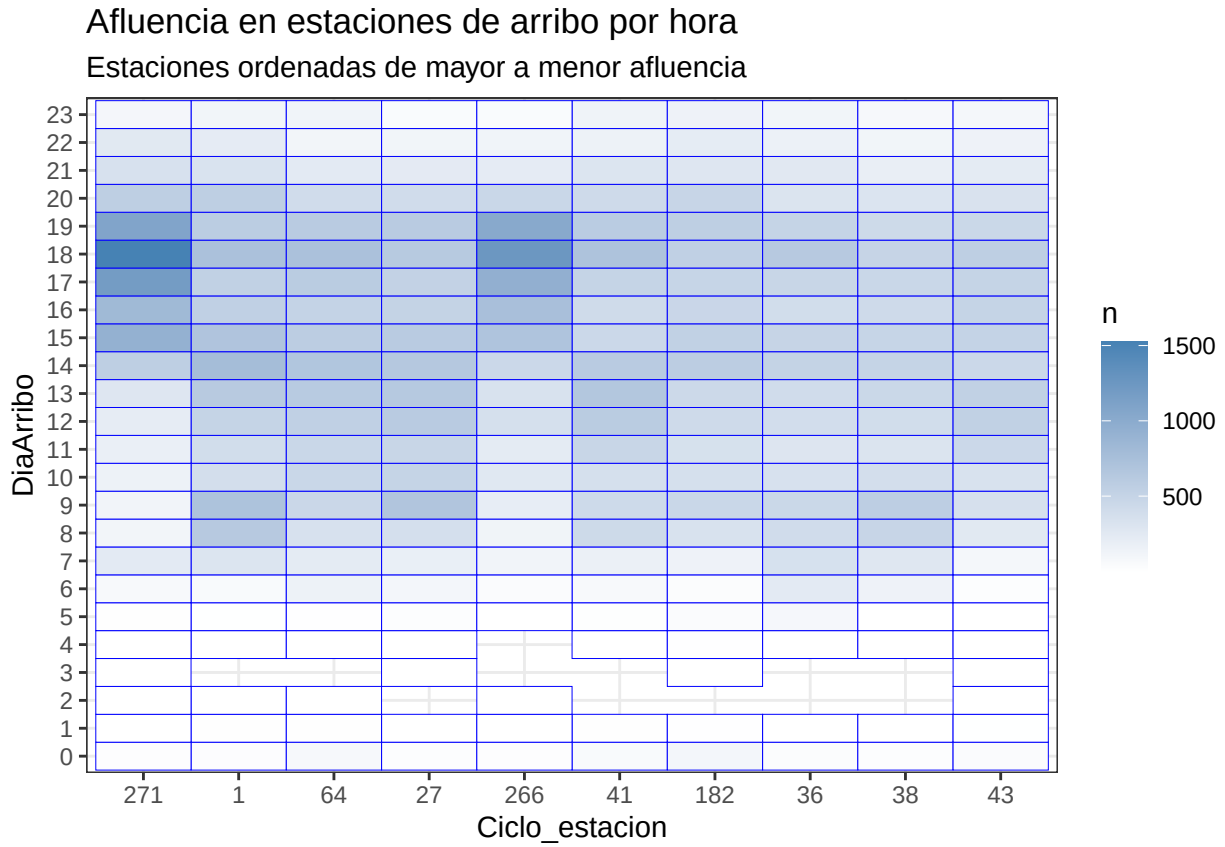
```
#Contar usuarios en estaci??n arribo
Arribo_count<-dplyr::count(dataset, Ciclo_EstacionArribo, sort = TRUE)

#seleccionamos las 10 estaciones con m??s arribos
Arribo_count<-head(Arribo_count,10)$Ciclo_EstacionArribo

#Obtener datos de esas estaciones
Arribo_popular<-dataset %>% filter(Ciclo_EstacionArribo %in% Arribo_count)

#Conteos por grupos
Arribo_popular<-Arribo_popular %>% count(Ciclo_EstacionArribo,HoraArribo_fac)

#Convertir valor a factor, ordenar por estaciones con mayor afluencia
Arribo_popular$Ciclo_EstacionArribo<-factor(Arribo_popular$Ciclo_EstacionArribo, levels =Arribo_count)

#Graficar
g3<-ggplot(Arribo_popular, aes( as.factor(Ciclo_EstacionArribo),HoraArribo_fac)) +
  geom_tile(aes(fill = n), color = "blue") +
  scale_fill_gradient(low = "white", high = "steelblue") +
  ylab("DiaArribo") +
  xlab("Ciclo_estacion") +
  theme_bw() +
  labs(fill = "n") +ggtitle("Afluencia en estaciones de arribo por hora",subtitle = "Estaciones ordenada
```

??En qu?? horarios hay mayor afluencia y en qu?? estaciones?

```
f3
```


Afluencia en estaciones de Retiro por hora
Estaciones ordenadas de mayor a menor afluencia
Dia_Retiro
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
1
0
41
271
1
27
64
182
36
38
136
43
Ciclo_estacion
n
1000
750
500
250

```
g3
```



Se nota una mayor afluencia de arribo por las tardes, recordando la gr??fica de retiros, la estaci??n 271 en particular tiene muchos retiros por las ma??anas y arribos por las tardes. La mayor??a de estaciones consideradas son populares tanto en retiros como en arribos.

1.2. Perfiles de uso de las estaciones.

Empezaremos por un an??lisis exploratorio

```
#Verificar las estaciones que tenemos
dataset%>%
    distinct(Ciclo_Estacion_Retiro) %>%
    count()
```

```
## # A tibble: 1 x 1
##       n
##   <int>
## 1   475
```

```
dataset%>%
    distinct(Ciclo_EstacionArribo) %>%
    count()
```

```
## # A tibble: 1 x 1
##       n
```

```
##   <int>
## 1   475
```

```
# De dond?? retiran las bicis y a dond?? llegan
bike_use_path <- dataset%>%
    group_by(Ciclo_Estacion_Retiro, Ciclo_EstacionArribo) %>%
    count() %>%
    ungroup()

#De que estaciones retiran m??s bicis
bike_use_retiro <- dataset%>%
    group_by(Ciclo_Estacion_Retiro) %>%
    count() %>%
    ungroup() %>%
    arrange(-n)


#A qu?? estaciones arriban m??s bicis
bike_use_arribo <- dataset%>%
    group_by(Ciclo_EstacionArribo) %>%
    count() %>%
    ungroup() %>%
    arrange(-n)
```

Estaciones m??s y menos concurridas retiros

```
bu2 <- bike_use_retiro %>%
    top_n(30) %>%
    ggplot() +
    geom_col(mapping = aes(y=as.factor(Ciclo_Estacion_Retiro) %>%
                               reorder(n),
                           x=n),
             fill = 'steelblue',
             alpha = 0.8,
             color = 'black') +
    xlab('N??mero de entradas de bicicletas') +
    ylab('id de estaci??n') +
    ggtitle('Top estaciones concurridas (retiro)')
```

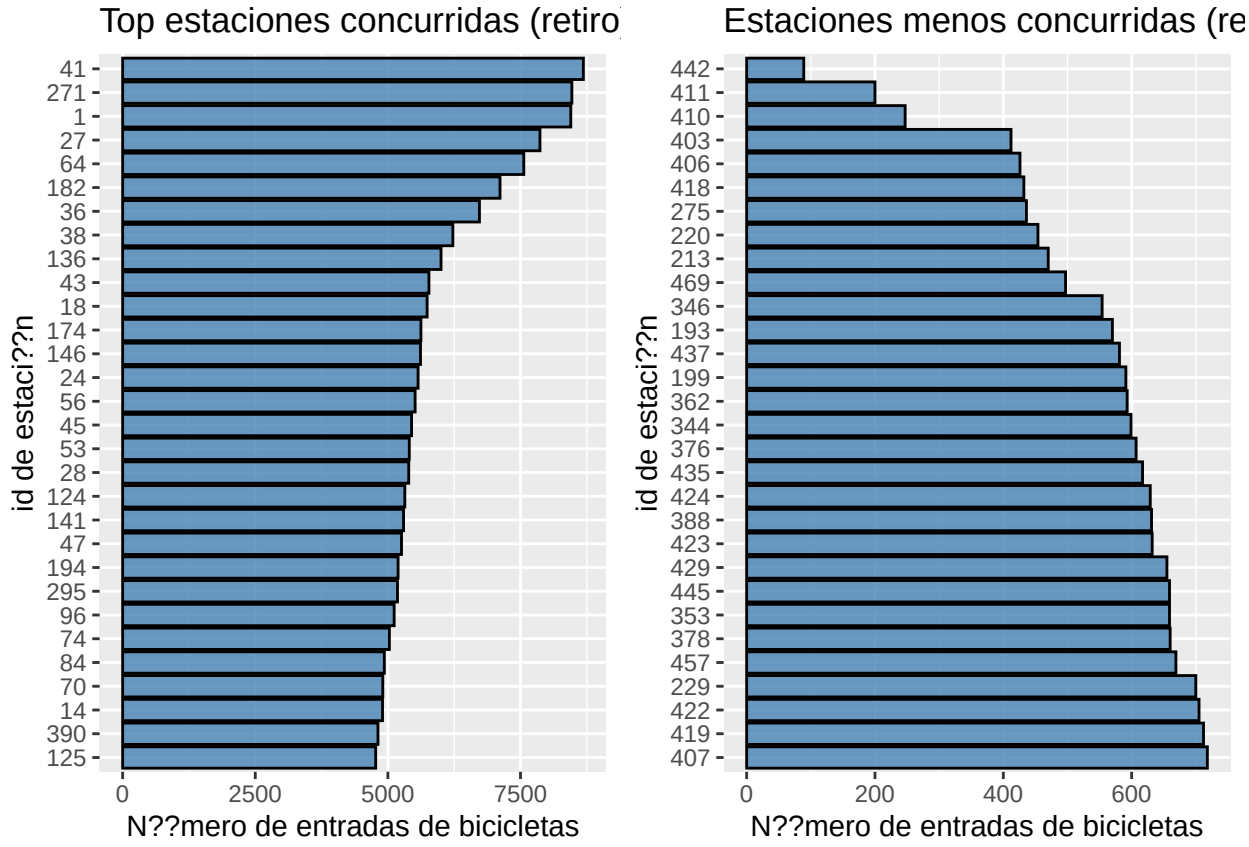
```
## Selecting by n
```

```
cu2 <- bike_use_retiro %>%
    top_n(-30) %>%
    ggplot() +
    geom_col(mapping = aes(y=as.factor(Ciclo_Estacion_Retiro) %>%
                               reorder(-n),
                           x=n),
             fill = 'steelblue',
             alpha = 0.8,
             color = 'black') +
    xlab('N??mero de entradas de bicicletas') +
```

```
    ylab('id de estaci??n') +
    ggtitle('Estaciones menos concurridas (retiro)')
```

```
## Selecting by n
```

```
grid.arrange(bu2, cu2, ncol = 2)
```



Estaciones m??s y menos concurridas arribos

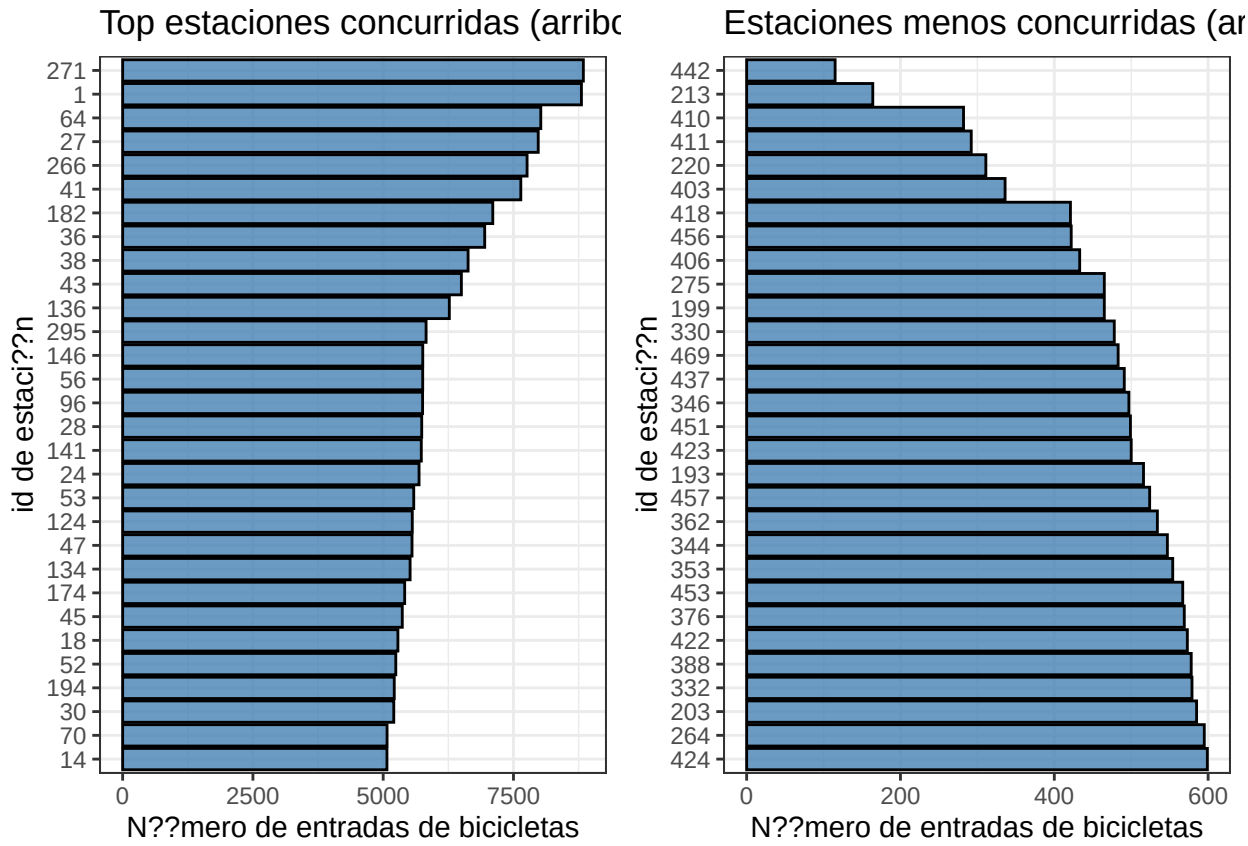
```
#M??s concurridas
bu1<-bike_use_arribo %>%
    top_n(30) %>%
    ggplot() +
    geom_col(mapping = aes(y=as.factor(Ciclo_EstacionArribo) %>%
                               reorder(n),
                           x=n),
             fill = 'steelblue',
             alpha = 0.8,
             color = 'black') +
    xlab('N??mero de entradas de bicicletas') +
    ylab('id de estaci??n') +
    ggtitle('Top estaciones concurridas (arribo)')+ theme_bw()
```

```
## Selecting by n
```

```
#Menos concurridas
cu1<-bike_use_arribo %>%
    top_n(-30) %>%
    ggplot() +
    geom_col(mapping = aes(y=as.factor(Ciclo_EstacionArribo) %>%
                               reorder(-n),
                           x=n),
             fill = 'steelblue',
             alpha = 0.8,
             color = 'black') +
    xlab('N??mero de entradas de bicicletas') +
    ylab('id de estaci??n') +
    ggtitle('Estaciones menos concurridas (arribo)')+ theme_bw()
```

```
## Selecting by n
```

```
grid.arrange(bu1, cu1, ncol = 2)
```



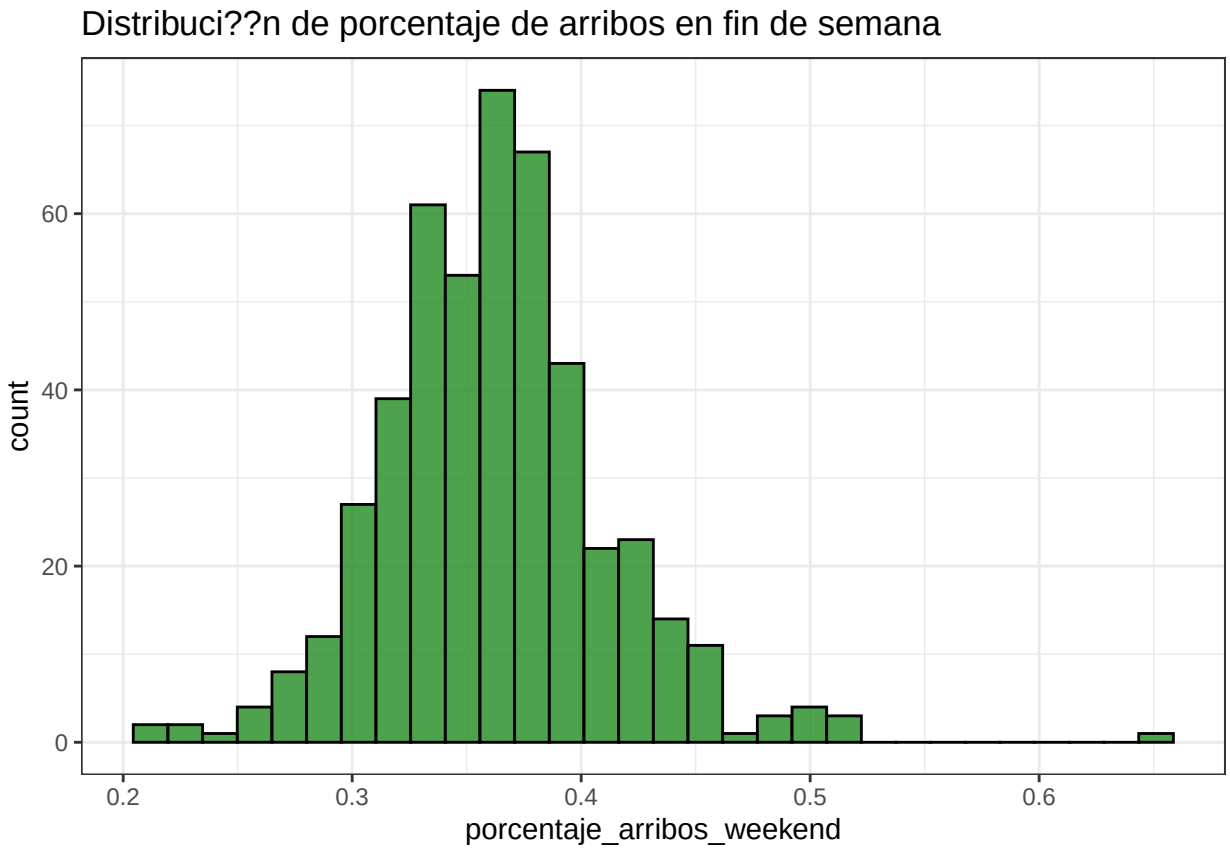

```
#agregar variables de hora decimal
bike_tfm <-dataset %>%
    mutate(hora_arribo_decimal = hms(Hora_Arribo) %>% as.numeric() %>% round(0) / 3600,
           hora_arribo_decimal = hora_arribo_decimal %>% round(0),
```

```
           hora_retiro_decimal = hms(Hora_Retiro) %>% as.numeric() %>% round(0) / 3600,
           hora_retiro_decimal = hora_retiro_decimal %>% round(0))

bike_tfm$Genero_Usuario[is.na(bike_tfm$Genero_Usuario)] = 'NA_genero'
```

```
#Separar arribos de retiros
bike_tfm_arribo <- bike_tfm %>%
    select(Ciclo_EstacionArribo, Genero_Usuario, Edad_Usuario, Fecha_Arribo, DiaArribo, hora_arribo_deci

bike_tfm_retiro <- bike_tfm %>%
    select(Ciclo_Estacion_Retiro, Genero_Usuario, Edad_Usuario, Fecha_Retiro, Dia_Retiro, hora_retiro_de
```

```
#               seccion arribos
# calculando cantidad total de arribos por estacion
bike_tfm_arribo_total_arribos <- bike_tfm_arribo %>%
    group_by(Ciclo_EstacionArribo) %>%
    summarize(total_arribos = n()) %>%
    ungroup()

# calculando la hora promedio de arribos por estacion
bike_tfm_arribo_promedio_hora <- bike_tfm_arribo %>%
    group_by(Ciclo_EstacionArribo) %>%
    summarize(promedio_hora_arribo = mean(hora_arribo_decimal)) %>%
    ungroup()

# caclculando la cantidad de arribos efectuado en fin de semana
bike_tfm_arribo_porcentake_weekend <- bike_tfm_arribo %>%
    mutate(is_weekend = if_else(DiaArribo == 'Sun' |
                                DiaArribo == 'Sat' |
                                DiaArribo == 'Fri',
                                1,
                                0)) %>%
    group_by(Ciclo_EstacionArribo) %>%
    summarize(porcentaje_arribos_weekend = sum(is_weekend) / n()) %>%
    ungroup()

bike_tfm_arribo_porcentake_weekend %>%
    ggplot() +
    geom_histogram(mapping = aes(x=porcentaje_arribos_weekend),
                   fill = 'forestgreen',
                   color = 'black',
                   alpha = 0.8)+ ggtitle("Distribuci??n de porcentaje de arribos en fin de semana")+ther
```

```
## `stat_bin()` using `bins = 30`. Pick better value with `binwidth`.
```



De la gr??fica anterior resaltar??a el hecho de que hay estaciones para las que el 50% de sus arribos son en fines de semana

Preparar data para modelo

```
library(plyr)
```

```
## ------------------------------------------------------------------------------
```

```
## You have loaded plyr after dplyr - this is likely to cause problems.
## If you need functions from both plyr and dplyr, please load plyr first, then dplyr:
## library(plyr); library(dplyr)
```

```
## ------------------------------------------------------------------------------
```

```
##
## Attaching package: 'plyr'
```

```
## The following objects are masked from 'package:dplyr':
##
##     arrange, count, desc, failwith, id, mutate, rename, summarise,
##     summarize
```

```r
gen<- dataset %>% select("Ciclo_Estacion_Retiro","Genero_Usuario")


# calculando la cantidad de personas en base a genero que interactuan en cada estacion
M<-as.data.frame(table(gen)) %>% filter(Genero_Usuario == "M")
M<- M %>% select(Ciclo_Estacion_Retiro,Freq)
names(M)<- c("Estaci??n","Genero M")

F<- as.data.frame(table(gen)) %>% filter(Genero_Usuario == "F")
F<- F %>% select(Ciclo_Estacion_Retiro,Freq)
names(F)<- c("Estaci??n","Genero F")

#calculando la edad promedio de usuarios que interactuan en cada estacion
ed<- ddply(dataset, .(Ciclo_Estacion_Retiro), summarize,  EdadPromedio=mean(Edad_Usuario))
names(ed)<- c("Estaci??n","Edad Promedio")

#calculando arribos en cada estacion
Ar<-as.data.frame(table(dataset$Ciclo_EstacionArribo))
names(Ar)<- c("Estaci??n","Arribos")

#calculando retiros en cada estacion
Re<-as.data.frame(table(dataset$Ciclo_Estacion_Retiro))
names(Re)<- c("Estaci??n","Retiros")


dataf<- Reduce(function(x, y) merge(x, y, all=TRUE), list(Re,Ar,M,F,ed))

#guardar archivo
#dataf %>% write_csv('csv_files/dataset-features-clusters.csv')

#Quitar columna de estaciones
dataf<-dataf[,-1]
dataf
```

```
##     Retiros Arribos Genero M Genero F Edad Promedio
## 1      8448    8804     6095     2284      38.32872
## 2      4117    3477     3050      874      35.86228
## 3      1184    1364      818      323      37.11571
## 4      1205    1298      886      277      37.95187
## 5      4093    4109     3075     1011      34.52016
## 6      1277    1286      905      332      36.01723
## 7       881     894      651      196      37.28490
## 8      3406    3538     2689      684      37.35261
## 9      4207    4206     3242      925      37.65771
## 10     1484    1369     1189      263      35.97709
## 11     1612    1778     1311      291      37.49380
## 12     4061    4219     3114      914      37.82664
## 13     2096    2409     1532      533      37.11880
## 14     4255    3988     2894     1347      34.80588
## 15     2154    2255     1517      595      40.40204
## 16     3411    3336     2788      605      36.24509
## 17     3039    2941     2272      727      37.00329
## 18     3905    3851     2933      873      35.16338
```

```
## 19     3417    3975     2459      879     36.39128
## 20     3202    3478     2417      703     34.76296
## 21     2433    2644     1700      686     34.93383
## 22     4591    4389     3548      989     36.19408
## 23     2738    2785     2072      626     38.01242
## 24     2880    2812     1915      888     36.11250
## 25     3532    3747     2705      748     36.46546
## 26     1477    1603     1159      301     38.66080
## 27     3954    3675     2920      990     37.38012
## 28     5319    5558     4137     1153     37.40854
## 29     4770    4030     3262     1451     35.42264
## 30     3395    3930     2613      734     35.78468
## 31     2338    2255     1547      710     34.64371
## 32     3194    3221     2270      774     36.82843
## 33     2961    3121     2054      832     35.50253
## 34     1134    1201      744      265     35.98765
## 35     2381    2698     1685      620     35.81772
## 36     3001    3342     1881      948     35.47717
## 37     2240    2329     1385      782     37.80938
## 38     4320    4589     3158     1106     36.15023
## 39     4717    5516     3150     1372     35.62413
## 40     4766    4698     3162     1515     34.81977
## 41     6002    6269     3914     1928     34.64345
## 42     3462    3440     2326     1040     36.78683
## 43     3132    3080     2385      718     34.69508
## 44     3055    3292     2268      715     34.15941
## 45     4899    5072     3374     1103     35.92835
## 46     2876    2857     1781     1042     34.72427
## 47     5295    5731     3707     1406     36.46062
## 48     3821    4184     2783      911     33.66789
## 49     2596    2786     1696      874     35.02773
## 50     3350    3812     2385      922     34.50418
## 51     4582    4775     2991     1497     37.17263
## 52     5615    5759     4021     1510     36.02974
## 53     2220    2344     1488      686     36.56441
## 54     1626    1733     1130      486     34.25830
## 55     4535    4754     3277     1244     34.96957
## 56     3452    3454     2409      847     36.75550
## 57     4465    4901     3050     1326     37.29653
## 58     4441    4510     3101     1290     36.75298
## 59     2389    2445     1631      735     37.54039
## 60     2723    2462     1775      907     36.07051
## 61     4060    3636     2970     1075     34.30665
## 62     1909    1926     1490      402     39.58931
## 63     2415    2387     1575      812     35.68033
## 64     1372    1441      994      369     36.71429
## 65     3396    3480     2401      977     35.33481
## 66     3525    3777     2484     1004     35.31064
## 67     2785    2599     1695      741     35.92316
## 68     1603    1453     1238      355     36.38116
## 69     2433    2165     1560      863     34.99260
## 70     3178    3139     1903     1256     35.53870
## 71     3474    3948     2353     1104     35.79275
## 72     3605    3635     2641      933     36.96893
```

```
## 73     3418    3458    2096     1288     34.58689
## 74     2134    2056    1542      584     35.35895
## 75     2769    2257    1909      851     36.72373
## 76     2535    2569    1742      768     36.73846
## 77     3075    3200    2364      687     36.04846
## 78     3388    3814    2182      806     36.54486
## 79     2526    2441    1859      652     36.54671
## 80     2401    2362    1805      575     38.09329
## 81     2672    2656    1858      795     36.46819
## 82     2897    2861    2092      783     34.24094
## 83     5623    5412    4027     1575     36.23777
## 84     1432    1425    1052      356     34.96718
## 85      880    1445     702      177     37.46250
## 86     2298    2252    1667      601     37.12010
## 87     1998    1801    1325      664     37.36837
## 88     3648    3582    2391     1222     34.82155
## 89     5740    5282    3818     1512     35.25052
## 90     3651    3583    2380     1213     34.85237
## 91     3177    3114    2279      858     36.75669
## 92     7114    7103    4708     2334     34.33286
## 93     4544    4275    3006     1523     35.62148
## 94     2020    1987    1413      535     37.44554
## 95     3034    2712    2140      866     35.14766
## 96     2469    2421    1423      978     35.77845
## 97     2903    2883    1969      909     36.77265
## 98     1573    1527    1042      496     35.31151
## 99     1419    1287     902      502     35.50388
## 100    3014    2770    2073      777     35.11878
## 101    1561    1548    1272      262     37.97630
## 102    1701    1595    1152      524     37.09583
## 103    2273    2243    1485      622     36.02244
## 104     570     516     375      134     35.27895
## 105    5192    5212    2968     1514     34.89657
## 106    3335    3306    1502      938     33.95292
## 107    1098    1082     850      218     35.28142
## 108    3839    4144    2716      799     34.57098
## 109    1083     925     788      273     35.75623
## 110     591     465     384      197     39.55668
## 111    2744    2612    1685     1033     36.52515
## 112    3542    3443    2330      936     35.55703
## 113    1318    1176     949      348     33.66995
## 114    1134    1052     883      245     34.13051
## 115    1027     974     681      317     37.10516
## 116     751     585     567      170     36.95473
## 117    1713    1828    1275      414     34.75015
## 118    1961    2114    1416      534     36.78786
## 119    3202    3221    2164      976     35.03966
## 120    1564    1592    1280      272     39.18670
## 121    1758    1626    1257      485     35.36348
## 122    1455    1347     955      476     36.18900
## 123    2915    1667    1827      924     35.46758
## 124    1394    1243     994      378     33.90746
## 125    4073    3816    2885     1145     36.20059
## 126    2034    2096    1360      633     36.16372
```

```
## 127     470     164      313      148     36.47234
## 128     806     630      508      270     36.15136
## 129     991     866      772      193     36.66095
## 130    1360    1278      884      423     34.99412
## 131    4039    4376     2964      978     35.93984
## 132     889     827      560      293     37.38245
## 133    1429    1148     1009      408     33.67110
## 134    2116    1654     1312      633     35.37287
## 135     454     311      320      127     37.20925
## 136    1161    1033      861      250     35.39707
## 137    1586    1645     1110      394     34.54414
## 138    2052    1785     1390      552     35.50585
## 139    1150    1096      890      227     39.92957
## 140    1278    1238      876      353     35.49452
## 141    1341    1332     1101      215     36.71439
## 142    1073     855      801      272     37.18546
## 143    1349    1255      948      376     37.46108
## 144     700     621      445      251     36.02857
## 145    3064    2878     2120      741     37.39034
## 146    1289    1173      852      373     38.36540
## 147    1235    1244      864      316     35.93360
## 148    1601    1502     1160      373     36.21736
## 149    2199    2264     1272      661     35.89677
## 150    1363    1281      969      344     36.32282
## 151     964     800      700      253     34.78423
## 152    1485     757     1047      426     35.69158
## 153    2472    2046     1711      654     35.23341
## 154    2313    1844     1560      678     35.27843
## 155    1337    1310      969      358     36.94091
## 156    5569    5688     4096     1103     35.52056
## 157     995     664      696      257     36.99899
## 158    1406    1343     1111      264     32.33428
## 159    2495    2521     1758      675     34.34549
## 160    1066     953      748      303     35.93809
## 161     960     870      764      178     34.94167
## 162    1010     953      813      189     33.13267
## 163    1684    1603     1372      307     35.92162
## 164     876     965      692      152     33.14269
## 165    1990    1691     1501      473     39.78392
## 166    1191    1055      854      280     36.56255
## 167    4594    4772     2974     1065     35.14867
## 168    1480    1415     1102      336     35.41824
## 169    1737    1590     1287      444     35.87968
## 170    1263    1107      908      338     36.30404
## 171    1976    1948     1499      434     37.77227
## 172    3571    3644     2552     1013     37.66172
## 173    2425    2478     1793      607     35.16948
## 174    3669    2848     2747      912     36.43718
## 175    2273    2270     1975      271     39.78795
## 176    2869    2734     1936      842     36.20634
## 177    2134    2261     1606      495     37.95548
## 178    3074    3302     2248      610     37.35426
## 179    2169    2163     1730      338     33.76948
## 180     967     911      557      253     34.95657
```

```
## 181    1858    2110    1421     352     36.13509
## 182    1992    1632    1639     346     35.82530
## 183     758     595     530     223     36.14380
## 184    1688    1778    1230     398     34.59716
## 185    4727    7761    3912     793     36.91496
## 186    1733    2858    1413     312     38.04443
## 187     967     883     680     287     35.46019
## 188     815     911     577     234     36.11043
## 189    7867    7975    5596    1816     35.41642
## 190    4256    4505    2934    1060     36.14474
## 191    8468    8841    6911    1481     35.71611
## 192    4084    3752    3310     761     36.25833
## 193    1192    1149     897     284     35.18708
## 194    2598    3224    1898     687     36.59315
## 195     436     465     345      86     33.03899
## 196    4528    4931    3570     914     33.34850
## 197    1961    2026    1528     421     35.26211
## 198    1321    1347     998     319     37.26041
## 199    1199    1078     852     341     37.52877
## 200    5393    5739    4085    1200     38.88726
## 201    1945    2726    1475     444     35.35527
## 202    2847    2986    2123     709     36.67299
## 203    1251    1282     960     288     33.95204
## 204    1317    1264     947     363     36.01746
## 205    1604    1639    1059     527     34.40274
## 206    1512    1183     942     562     35.87566
## 207    3343    2980    2287    1033     37.47263
## 208    1628    1395    1181     421     36.88943
## 209    1923    1928    1351     566     34.94488
## 210     849     793     487     356     33.89517
## 211    3567    4352    2298     994     35.35856
## 212    1710    1967     985     699     34.14327
## 213    2939    2923    2002     915     35.01089
## 214    1957    2233    1509     437     35.06336
## 215    1468    1518    1064     396     35.48569
## 216    1049     947     871     175     36.63489
## 217    5181    5823    3853    1308     34.78576
## 218    1748    1707    1476     261     33.60469
## 219    3364    3393    2348    1001     37.80262
## 220    1755    1721    1446     306     34.58063
## 221    2140    2207    1655     479     35.37617
## 222    4028    4108    2961     856     33.95109
## 223    4533    5203    3424     936     36.65453
## 224    1783    1815    1397     369     33.75379
## 225    2059    1961    1339     714     33.77805
## 226    3391    3081    2410     968     34.92510
## 227    2246    2956    1402     828     33.52850
## 228    1357    1440    1076     272     33.18202
## 229    4256    4075    3378     864     35.14497
## 230    2173    2136    1520     626     35.20617
## 231     819     738     642     168     36.81929
## 232    1370    1247     902     462     34.77737
## 233    1293    1171     948     340     36.92266
## 234    3880    4027    2753    1021     35.17964
```

```
## 235    2817    2778    2149     649     36.62300
## 236     735     716     588     146     35.74558
## 237    1535    1540    1108     425     36.84886
## 238    1376    1315     978     393     34.96076
## 239    1083    1099     761     309     35.56140
## 240    2211    2067    1668     529     33.02081
## 241    3199    3063    2101    1092     33.93654
## 242    1290    1175    1012     266     33.96667
## 243    1219    1070     877     317     35.32486
## 244    4733    4681    3344    1294     36.14536
## 245    1715    1645    1119     591     34.82041
## 246    3449    3693    2470     959     36.18759
## 247     969     922     730     236     36.61816
## 248    1523    1533     929     581     34.74721
## 249    1341    1373    1016     315     34.84191
## 250    2046    1976    1462     567     35.19159
## 251    3243    3491    2218    1012     34.77058
## 252    2166    2145    1669     479     33.38827
## 253    1038     922     756     278     34.43545
## 254    1694    1510    1309     380     34.20484
## 255    3718    3998    3191     445     34.27622
## 256     787     478     513     267     36.04574
## 257    2679    1855    1887     787     35.20866
## 258     755     579     606     149     37.47947
## 259    1089     935     720     364     38.29293
## 260    1825    1442    1191     615     34.44986
## 261     939     864     627     309     35.65708
## 262     869    1025     525     338     34.02186
## 263    1443    1456    1006     426     34.68746
## 264    1620    1625    1128     485     36.99877
## 265     833     673     595     230     37.45618
## 266    3371    3593    2498     786     36.06230
## 267    2675    2579    2017     652     33.94131
## 268    2185    2169    1542     622     35.77803
## 269    1198    1255     978     214     38.99249
## 270     742     672     559     178     36.63881
## 271     599     547     447     146     33.94324
## 272     752     777     498     251     35.42287
## 273     554     497     345     208     36.49458
## 274    1700    1710    1296     400     35.91000
## 275    1158    1107     846     311     35.31002
## 276     915     719     691     218     33.68197
## 277    3838    3903    2943     787     35.98280
## 278     969     849     658     302     37.75335
## 279    2343    2392    1881     456     35.02902
## 280    1014     860     755     257     34.30966
## 281     659     554     495     160     36.27769
## 282    1362    1347     901     450     35.68282
## 283    1088    1074     722     365     32.78585
## 284    1684    1757    1243     441     37.95665
## 285    1395    1348    1065     328     35.49892
## 286    1027     915     781     238     34.43525
## 287    2485    2470    1902     566     36.34487
## 288    6726    6948    4645    1965     37.47443
```

```
## 289    1424    1464    1102     311     36.48806
## 290     930     870     720     204     34.64301
## 291     593     534     364     209     32.60708
## 292    1243    1157     835     400     34.46340
## 293     898     731     574     321     33.14254
## 294    1690    1724    1207     470     33.88757
## 295    1125    1079     680     440     35.37600
## 296     889     814     569     312     35.85489
## 297     819     633     477     332     38.12454
## 298    2915    2742    1943     946     34.00034
## 299    4017    3998    2832    1100     36.69828
## 300    1073    1036     705     354     34.22647
## 301    1193    1104     795     392     37.12322
## 302    2215    2537    1656     557     35.65553
## 303     806     880     593     208     35.93424
## 304    1612    1651    1226     379     34.96030
## 305     970    1097     795     153     33.65670
## 306     607     569     417     187     35.17463
## 307    1634    1661    1039     593     37.35006
## 308     660     605     532     128     36.61364
## 309     971     887     567     400     34.41195
## 310    6225    6629    4628    1522     35.84369
## 311     720     607     459     250     37.19722
## 312    1454    1347    1143     301     32.81155
## 313    1144     903     761     375     32.84703
## 314     860     803     569     290     36.43837
## 315    2451    2169    1760     676     35.15300
## 316    2936    2757    2007     910     34.19619
## 317    2184    1907    1553     619     36.07830
## 318     827     822     616     205     34.39541
## 319     631     578     438     192     39.15372
## 320    2145    2533    1429     704     36.17203
## 321    2715    2685    1809     813     36.88214
## 322    4813    4329    3449    1330     34.49470
## 323    3328    3432    2555     754     34.69591
## 324    1834    1833    1340     476     36.47328
## 325    1284    1281     958     316     34.06542
## 326    1476    1387    1141     320     32.97290
## 327    1227    1211     937     289     35.22983
## 328    1534    1506    1123     406     34.62842
## 329    1010     987     691     314     35.48713
## 330    3085    2994    2149     923     35.56759
## 331    1141    1112     754     379     33.93076
## 332    2513    2904    1589     882     36.03741
## 333    3461    3656    2697     708     36.73909
## 334    1246    1294     771     468     36.29213
## 335     961    1040     604     354     37.10302
## 336    1265    1118     953     308     35.47668
## 337     412     336     296     114     34.75000
## 338    2466    2486    1824     604     36.14274
## 339    2474    2405    1870     569     34.51455
## 340     426     433     356      67     32.75117
## 341     718     703     546     166     37.10167
## 342    1187    1240     825     348     34.00674
```

```
## 343    1052    1102     696     349     35.30228
## 344    8685    7641    5879    2331     36.00887
## 345     247     282     178      65     33.25911
## 346     200     292     134      63     35.75000
## 347    1096    1338     748     338     36.98996
## 348    1475    1489    1142     333     32.82712
## 349    1350    1195    1015     323     35.90741
## 350     929     878     593     328     35.99247
## 351    1206    1122     898     299     35.74959
## 352     848     673     630     202     34.34552
## 353     432     421     308     117     37.62731
## 354     712     933     527     177     35.32865
## 355    2300    2378    1474     761     36.10087
## 356    2829    2685    2052     758     33.96465
## 357    1129     772     922     186     36.13818
## 358     705     573     545     152     34.12766
## 359     632     500     495     136     34.32911
## 360     629     599     450     177     36.24165
## 361    1447    1575    1082     356     38.96199
## 362    1253    1279     816     430     34.96249
## 363    1452    1407    1139     298     34.41253
## 364    1164    1127     606     545     35.31014
## 365     655     733     534     120     38.50382
## 366    5774    6500    3801    1361     34.46571
## 367    1468    2084     972     471     34.74183
## 368    1264    1363     970     272     38.19304
## 369    1312    1269     884     428     37.23704
## 370     895     862     665     226     37.26927
## 371     617     627     513     102     34.78768
## 372    1473    1504    1136     330     35.64155
## 373     581     491     398     183     37.80723
## 374     726     605     479     243     37.10331
## 375    1618    1799    1219     390     36.29728
## 376    2893    2778    1840     915     36.10093
## 377     807     863     667     127     36.86989
## 378      89     115      57      29     35.29213
## 379     811    1080     562     187     34.72873
## 380     791     786     510     259     37.33123
## 381     659     694     469     161     37.77238
## 382    1220    1367     775     406     34.79098
## 383    2772    2754    1812     884     36.81241
## 384    1857    1714    1439     404     41.13840
## 385    2688    2744    2106     530     36.75335
## 386    5447    5366    3787    1534     38.12117
## 387    2191    2204    1760     390     36.58330
## 388     790     499     577     203     35.26835
## 389    1375    1248    1039     335     37.36218
## 390    1337     567     874     441     36.07031
## 391     993     934     784     198     33.52266
## 392    2599    1911    1872     696     36.54713
## 393     922     422     618     297     36.08243
## 394     669     524     520     147     33.12706
## 395    1252     928     863     383     34.96166
## 396    1180     915     909     256     33.25593
```

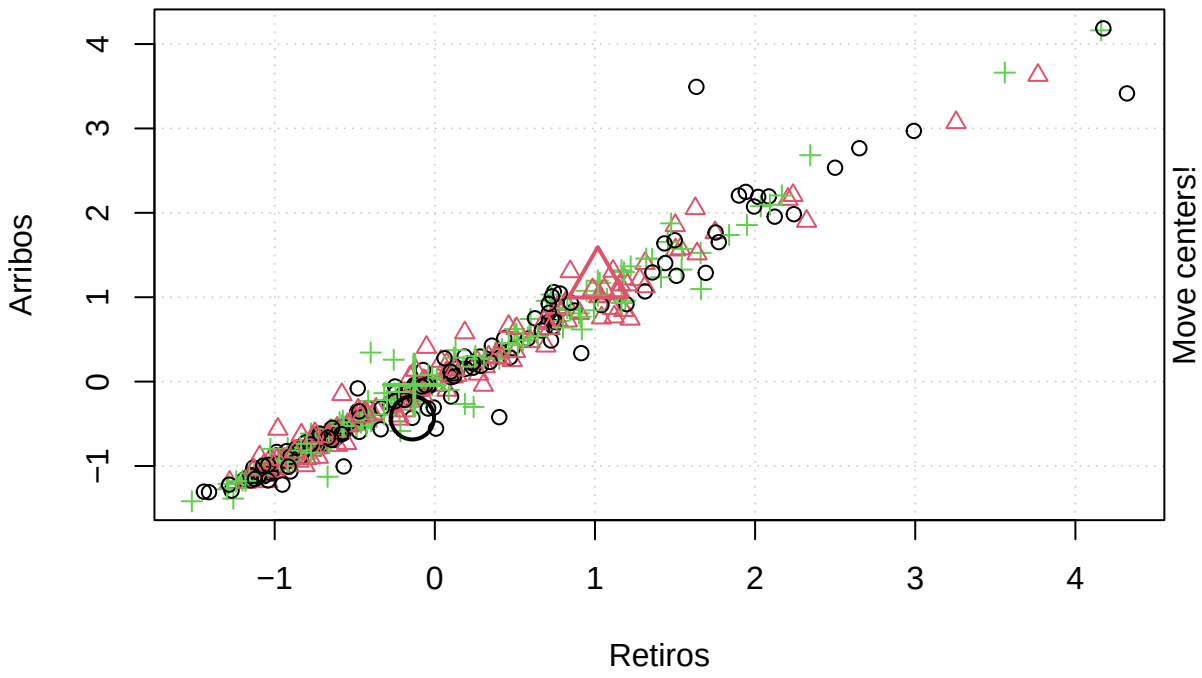
```
## 397    3773    4017    2431    1173     35.01378
## 398    2334    1455    1726     600     34.26992
## 399    2006    1410    1606     391     35.33200
## 400    1179    1165     909     242     32.89228
## 401    1660    1627    1046     591     33.25663
## 402    1092    1052     878     202     32.90201
## 403    1644    1569    1210     433     35.46411
## 404     971     844     671     297     34.20391
## 405    1033    1025     765     247     34.81801
## 406    1486    1500    1196     287     37.57268
## 407     497     483     391     100     37.31992
## 408    5257    5553    3417    1521     35.34716
## 409    1380    1469    1002     363     36.75145
## 410    1464    1355    1232     222     34.57582
## 411     873     884     685     185     35.15120
## 412     978     753     826     148     36.77403
## 413    2492    2410    2053     435     36.49238
## 414    1335    1308    1001     322     33.22172
## 415    2673    2675    1954     670     35.86008
## 416    1627    1772    1188     397     31.81438
## 417    1185    1009     910     270     38.79325
## 418     745     769     401     344     39.60134
## 419    3436    3420    2519     827     38.28551
## 420    2237    2256    1565     657     34.58561
## 421    3972    3517    2713    1106     36.53323
## 422    2696    2796    1992     665     37.20920
## 423    2096    1965    1456     596     37.17271
## 424    3399    3895    2456     881     37.73110
## 425    4495    5242    3267     947     36.20378
## 426    5403    5586    4022    1305     36.21544
## 427    4123    4449    2833    1149     35.94106
## 428    2263    2444    1637     460     37.00221
## 429    5513    5758    3909    1418     35.48812
## 430    1957    1960    1426     503     37.33470
## 431    3306    3265    2262     936     37.21718
## 432    4433    4873    2995    1299     35.58538
## 433    3828    3891    2532    1237     36.09822
## 434    3855    3499    2499    1257     36.44150
## 435    4062    4345    2831    1079     35.85007
## 436    2500    2422    1719     712     38.17200
## 437    3540    3676    2140    1280     34.56130
## 438    7562    8024    5296    2118     35.55700
## 439    2497    2763    1755     610     36.55587
## 440    4402    4248    2916    1402     36.68855
## 441    3380    3304    2342     983     36.83580
## 442    3370    3759    2075    1169     35.75994
## 443    3573    3776    2433    1017     36.35768
## 444    4266    4594    3193     973     38.82489
## 445    4904    5074    3201    1385     34.12582
## 446    3822    3911    2431    1296     36.75170
## 447    3854    3736    2442    1294     35.54100
## 448    3785    3639    2699    1024     36.24016
## 449    5028    5027    3361    1508     36.40274
## 450    3269    3162    2303     896     35.69960
```

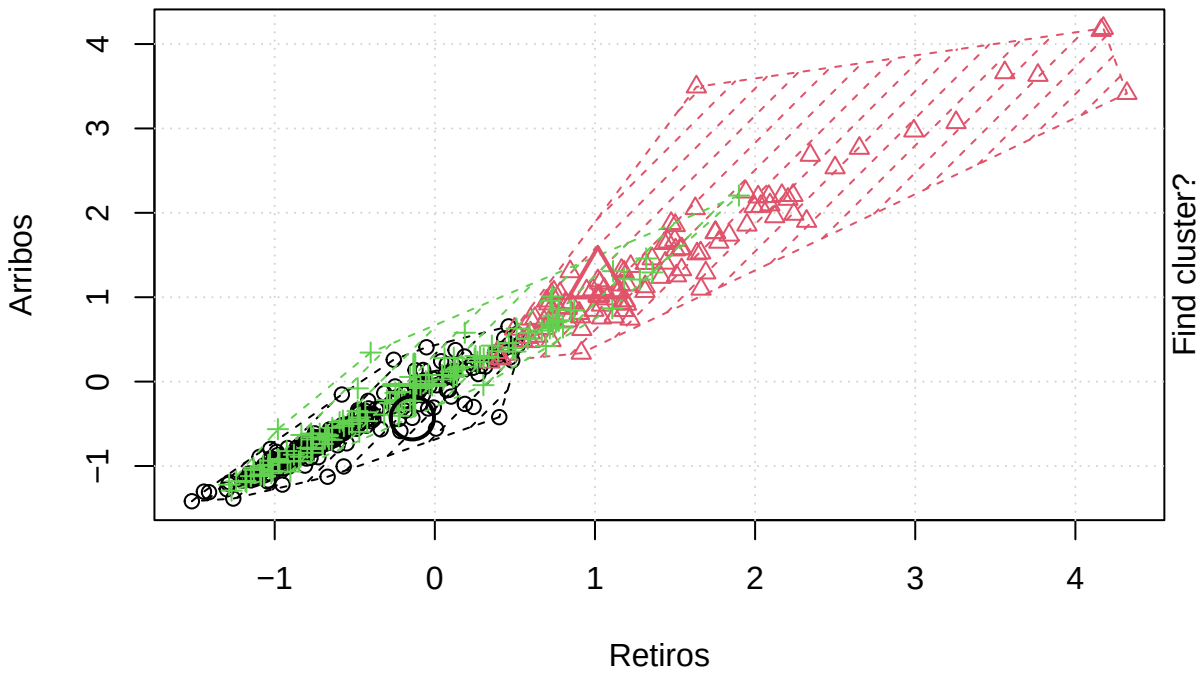
```
## 451    2606    2559     1608      929      35.02840
## 452    3501    3320     2409     1064      37.10340
## 453    2261    1826     1467      763      36.58425
## 454    3662    3519     2570     1012      36.14965
## 455    2044    1984     1491      439      36.83317
## 456    3674    3285     2236     1371      36.14616
## 457    1340    1289      809      508      35.46716
## 458    4323    4337     3249      973      39.68031
## 459    2578    2598     1752      771      37.68464
## 460    4933    4896     3510     1373      36.10399
## 461    3002    3033     2331      656      37.02498
## 462    4038    3773     2920     1074      34.88559
## 463    3961    4360     2952      869      40.20121
## 464    2200    2233     1458      531      36.05909
## 465    3133    3092     2343      741      36.04117
## 466    1208    1301      868      237      36.62334
## 467    1640    1677     1105      488      36.40671
## 468    2511    2542     2030      421      37.61689
## 469    1614    2198     1149      420      37.65613
## 470    1145    1174      783      302      35.74410
## 471    2412    2754     1634      570      38.64469
## 472    5118    5756     4065      974      40.86049
## 473    1884    1981     1301      539      37.57006
## 474    1994    2131     1534      338      37.64594
## 475    2468    2504     1880      538      38.89749
```

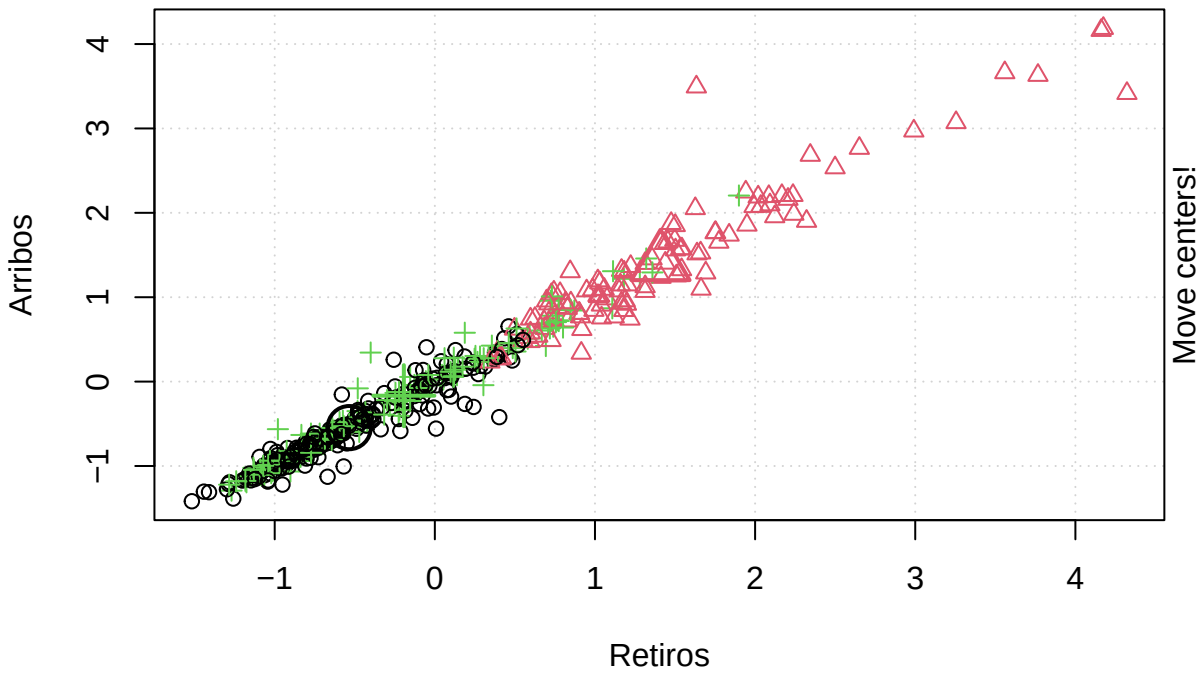
```
df <- scale(dataf)
head(df)
```

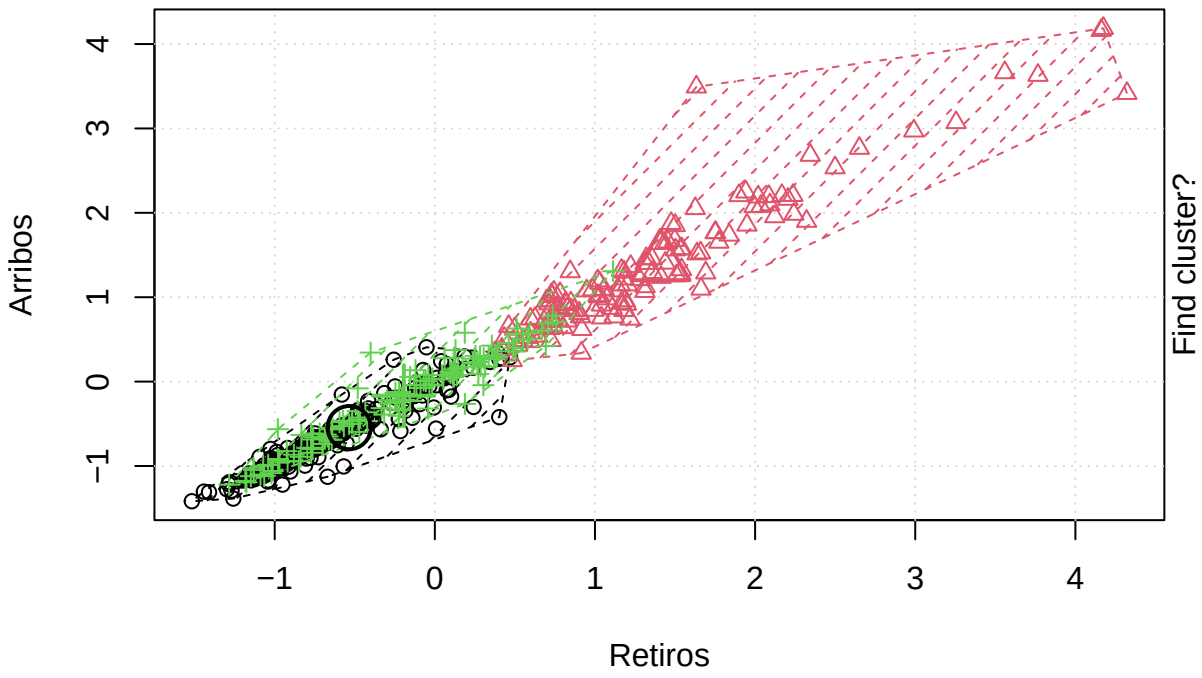
```
##         Retiros    Arribos   Genero M   Genero F Edad Promedio
## [1,]  4.1609913  4.1622489  4.2355812  4.1027892    1.63634866
## [2,]  1.2188996  0.7412945  1.3337376  0.6312741   -0.01892758
## [3,] -0.7735167 -0.6156562 -0.7933281 -0.7253251    0.82227512
## [4,] -0.7592512 -0.6580408 -0.7285250 -0.8385802    1.38343733
## [5,]  1.2025961  1.1471596  1.3575622  0.9685773   -0.91965251
## [6,] -0.7103409 -0.6657471 -0.7104183 -0.7031665    0.08506214
```

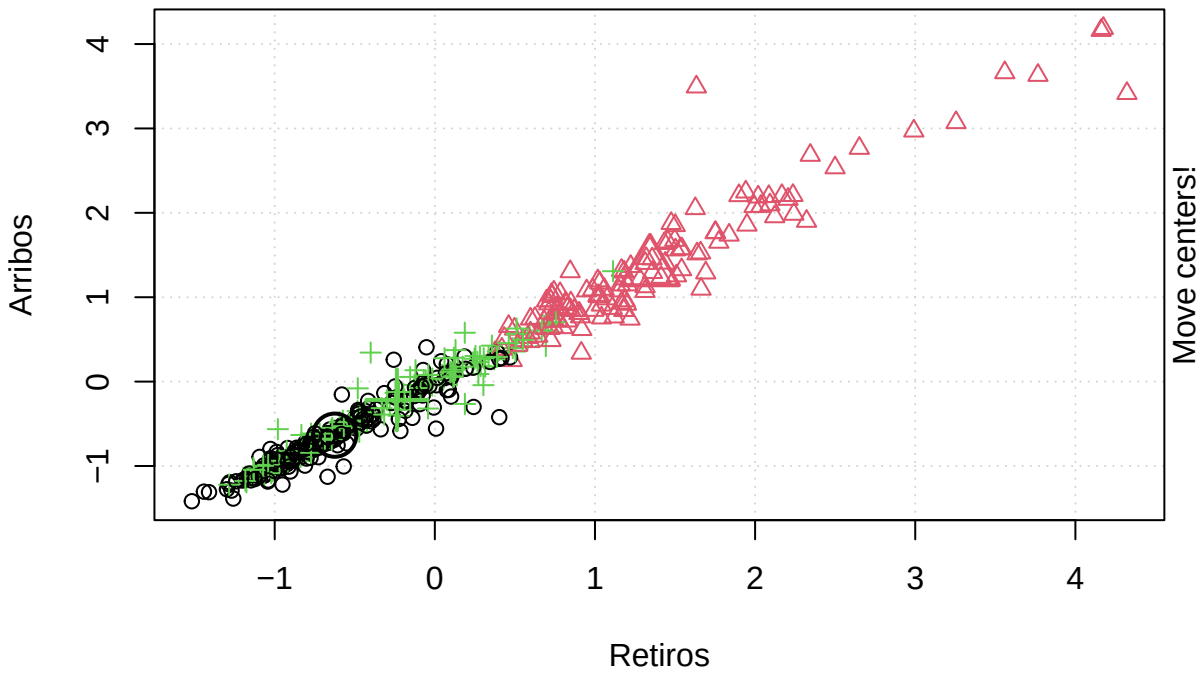
```
set.seed(2345)
library(animation)
kmeans.ani(df, 3)
```

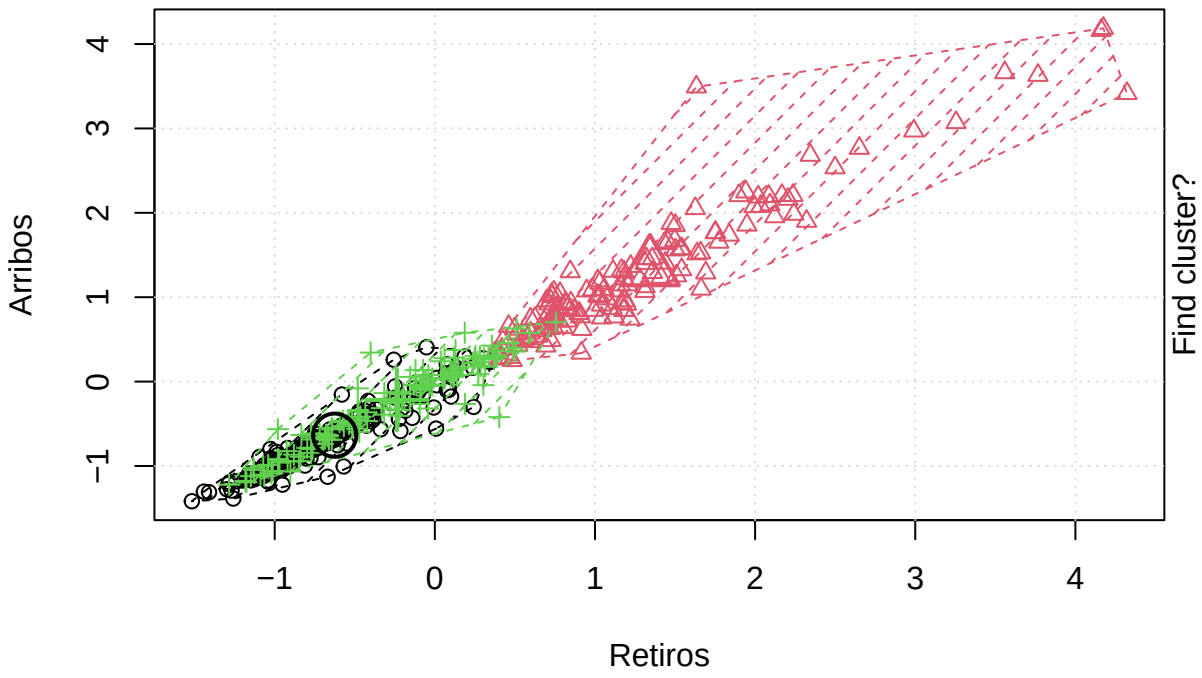

Arribos
Retiros
Move centers!
−1
0
1
2
3
4

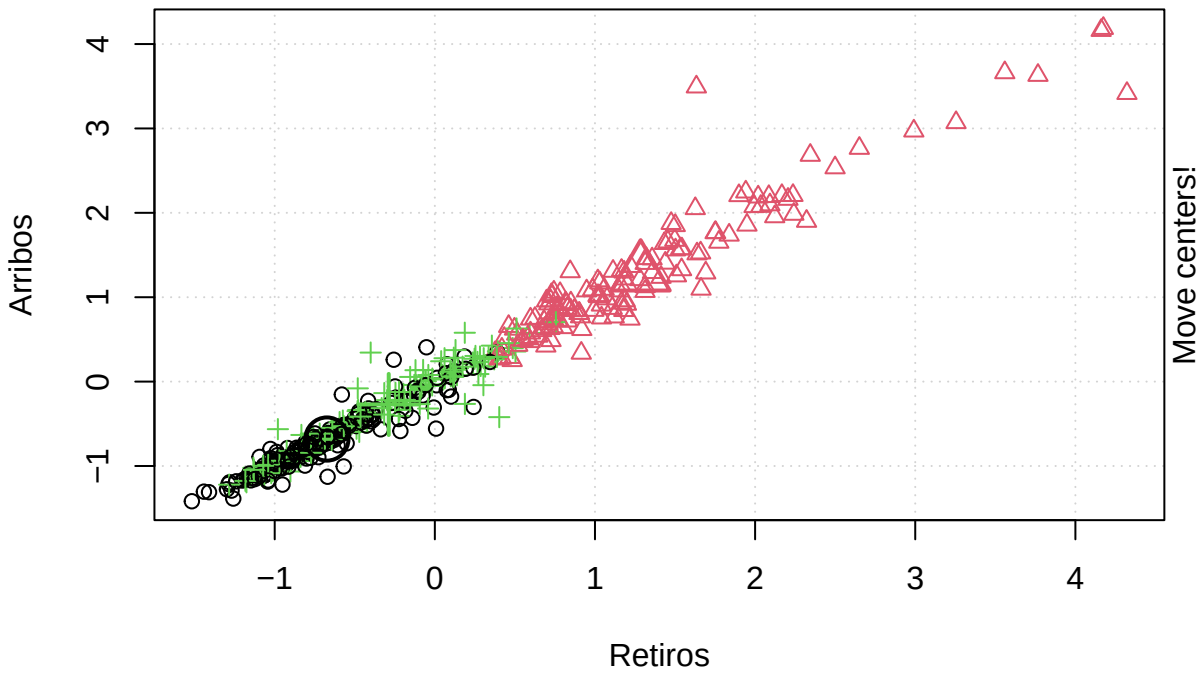

Arribos
Retiros
Find cluster?
−1
0
1
2
3
4

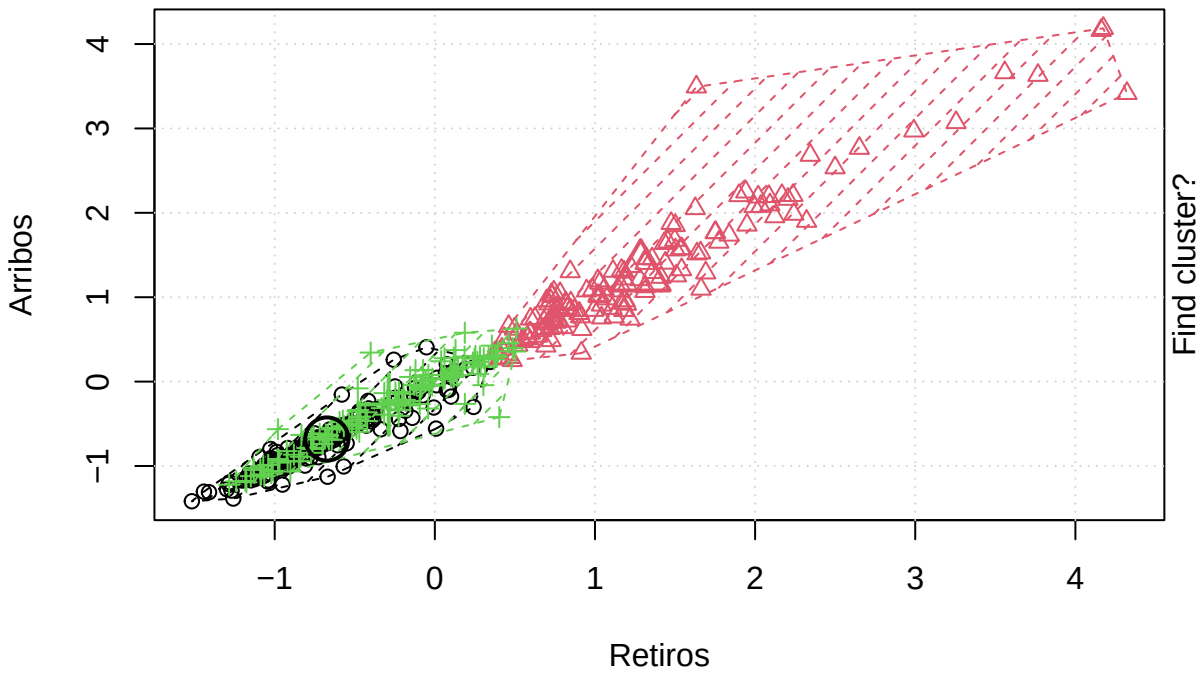

Arribos
Retiros
Move centers!
−1
0
1
2
3
4

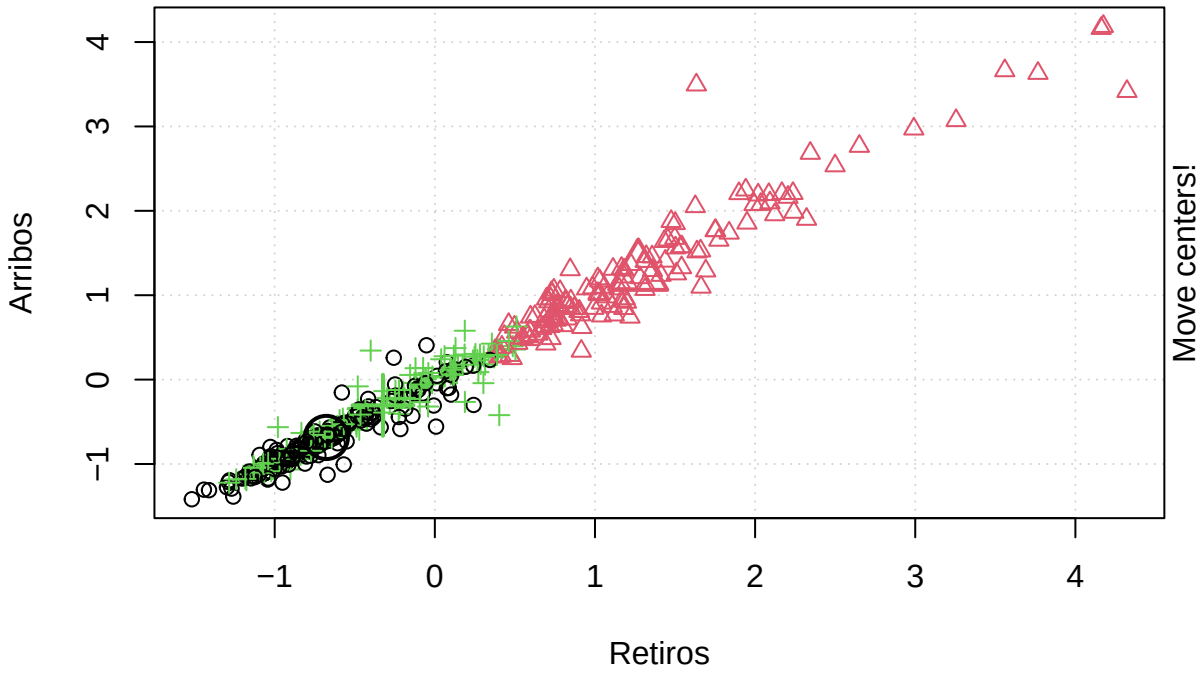

Arribos
−1
0
1
2
3
4
Retiros
−1
0
1
2
3
4
Find cluster?

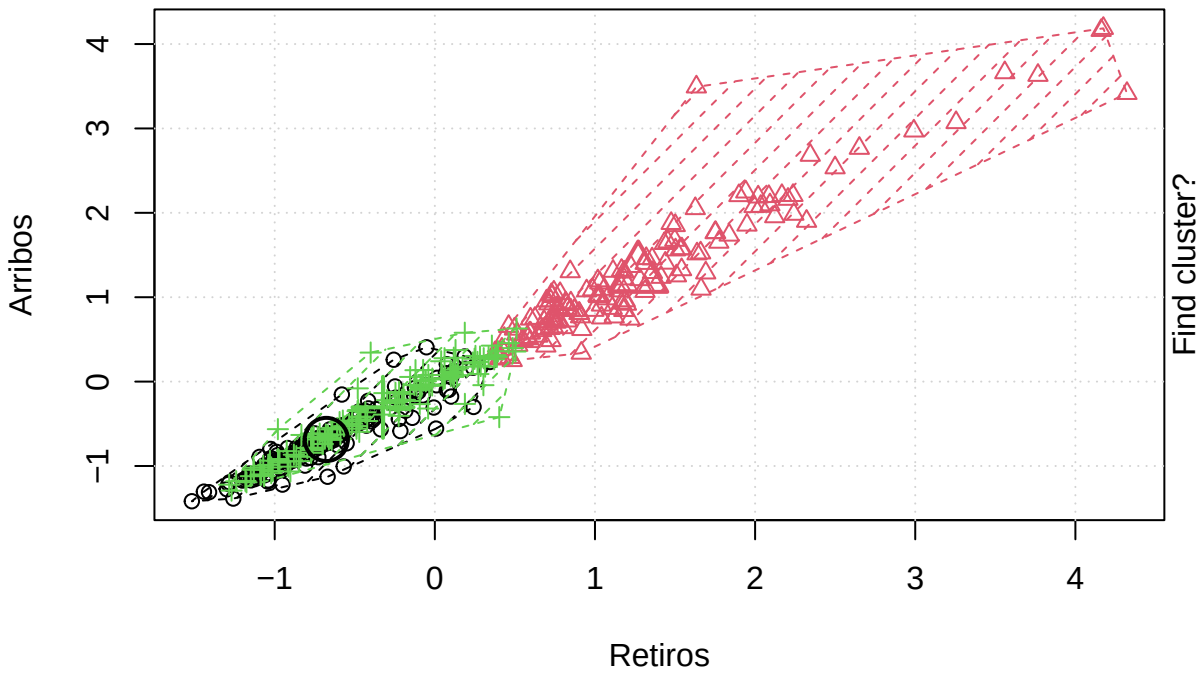

Arribos
Retiros
Move centers!
−1
0
1
2
3
4

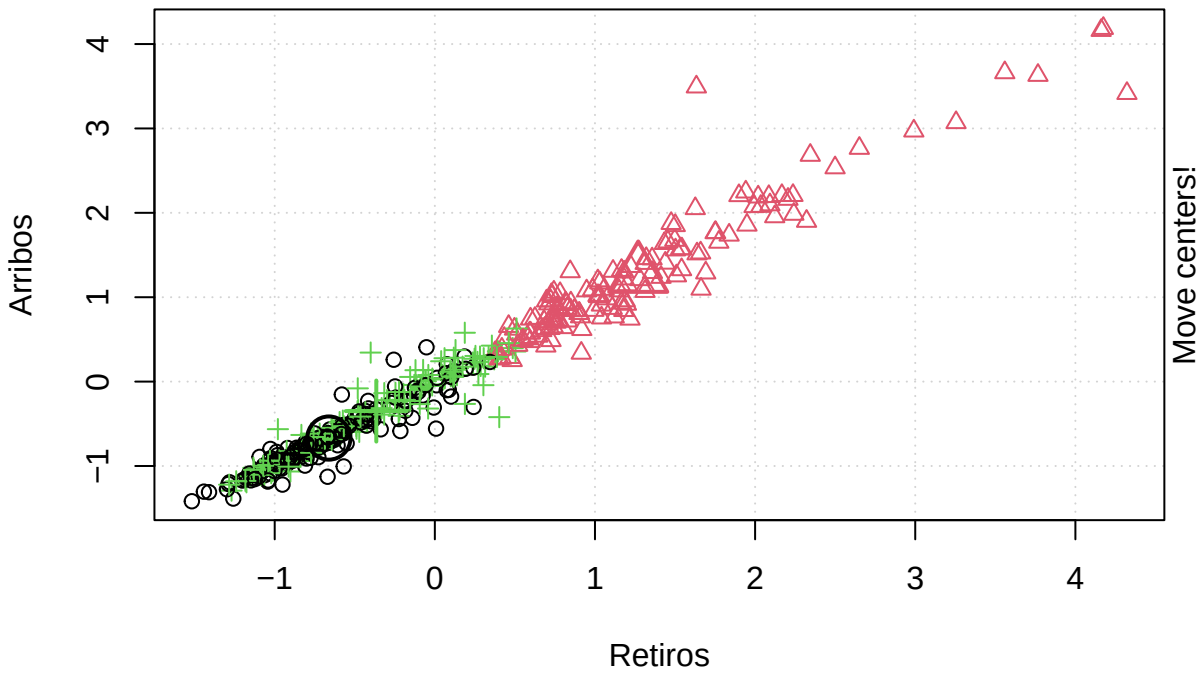

Arribos
Retiros
Find cluster?
−1
0
1
2
3
4

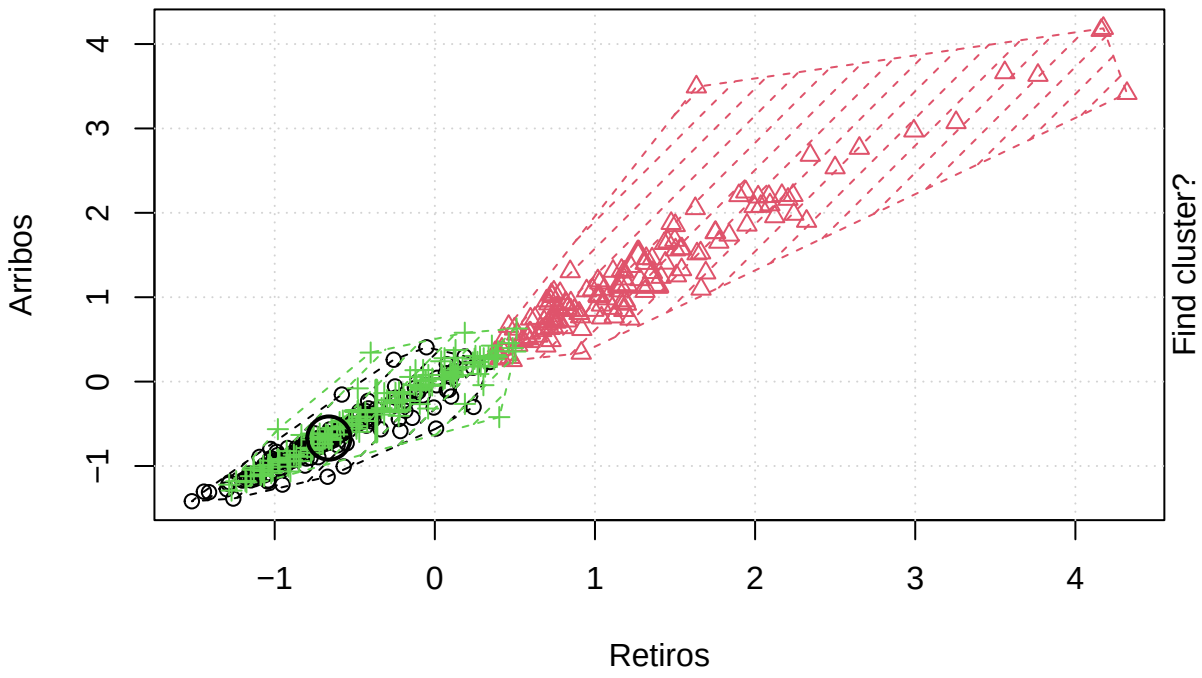

Arribos
Retiros
Move centers!
−1
0
1
2
3
4

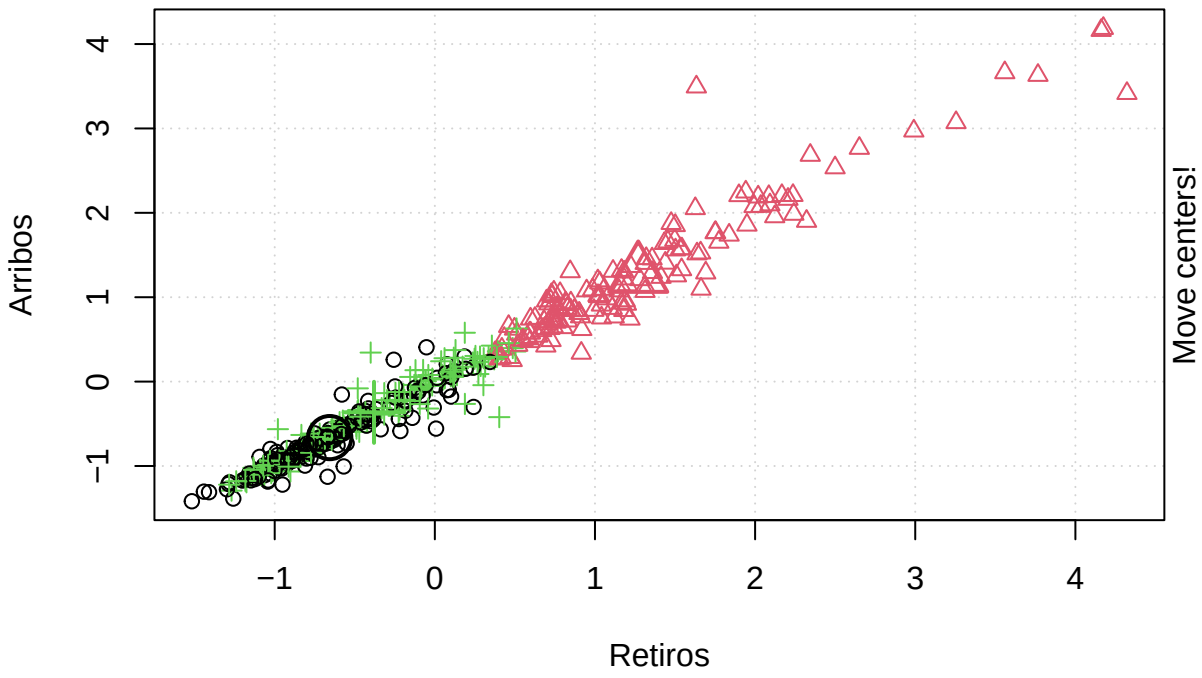

Arribos
Retiros
Find cluster?
−1
0
1
2
3
4

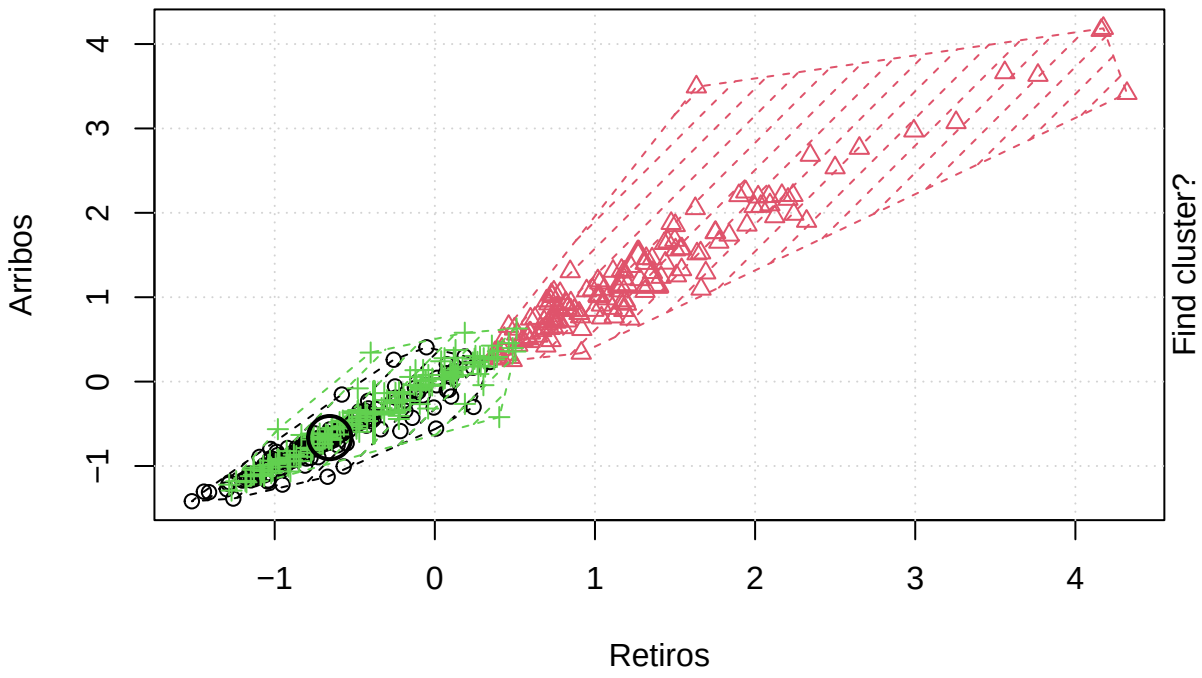

Arribos
Retiros
Move centers!
−1
0
1
2
3
4

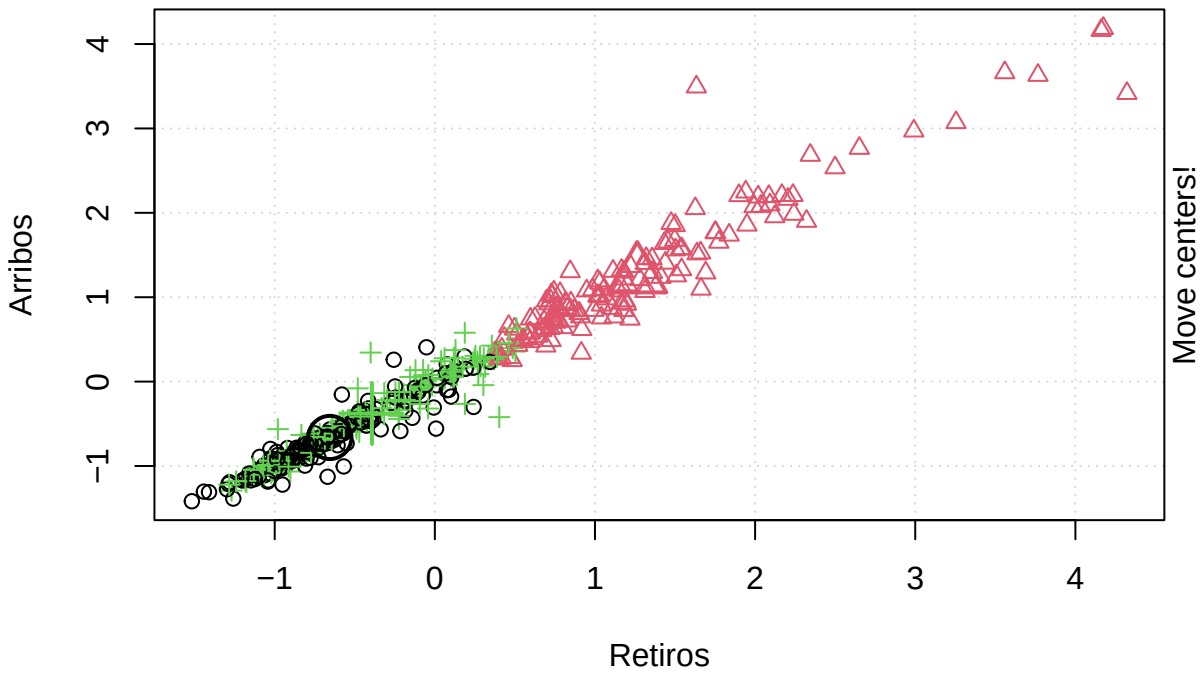

Arribos
Retiros
Find cluster?
−1
0
1
2
3
4

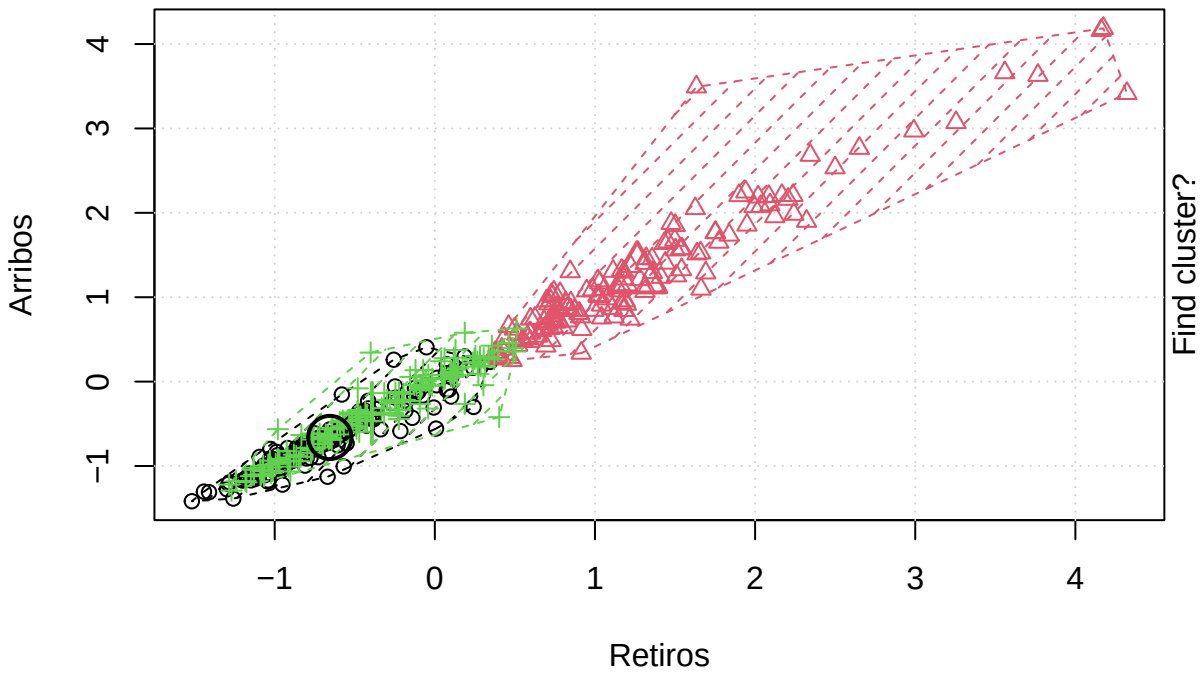

Arribos
Retiros
Move centers!
−1
0
1
2
3
4

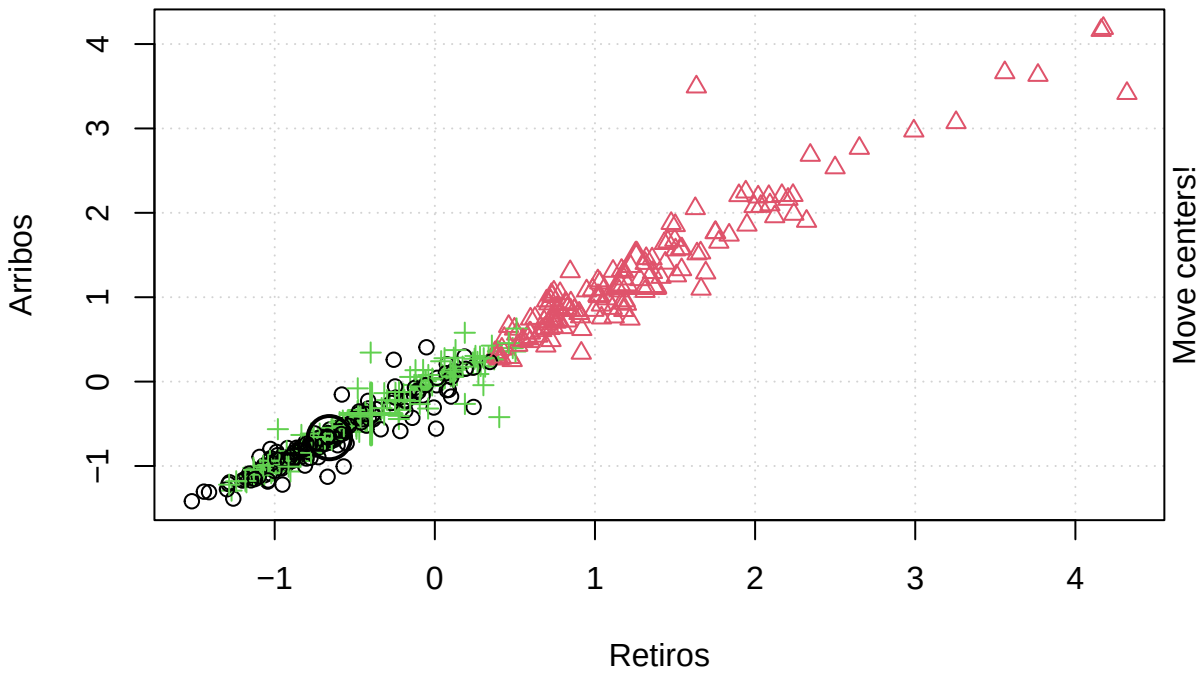

Arribos
Retiros
Find cluster?
−1
0
1
2
3
4

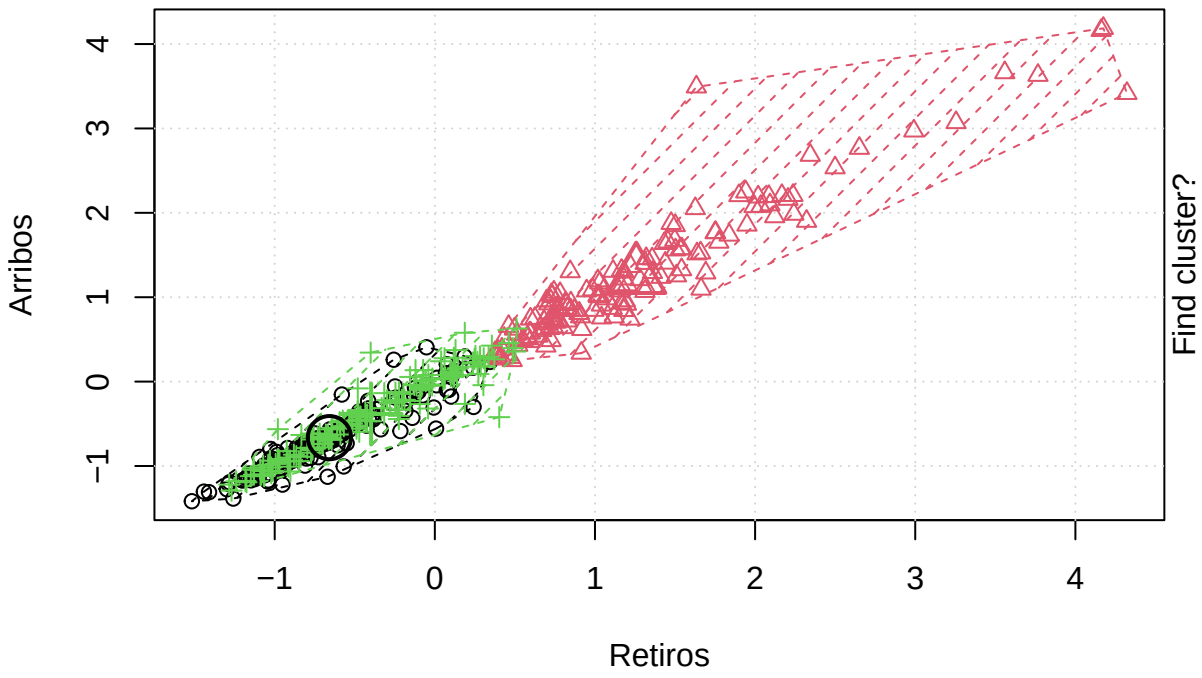

Arribos
Retiros
Move centers!
−1
0
1
2
3
4

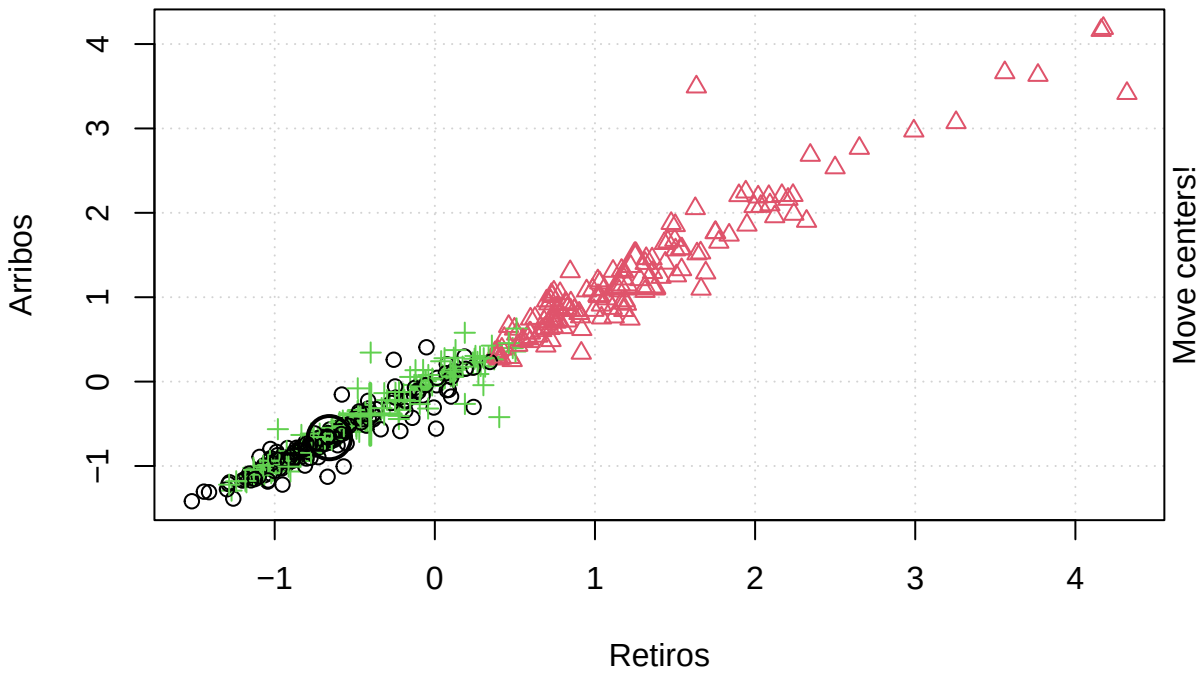

Arribos
Retiros
Find cluster?
−1
0
1
2
3
4

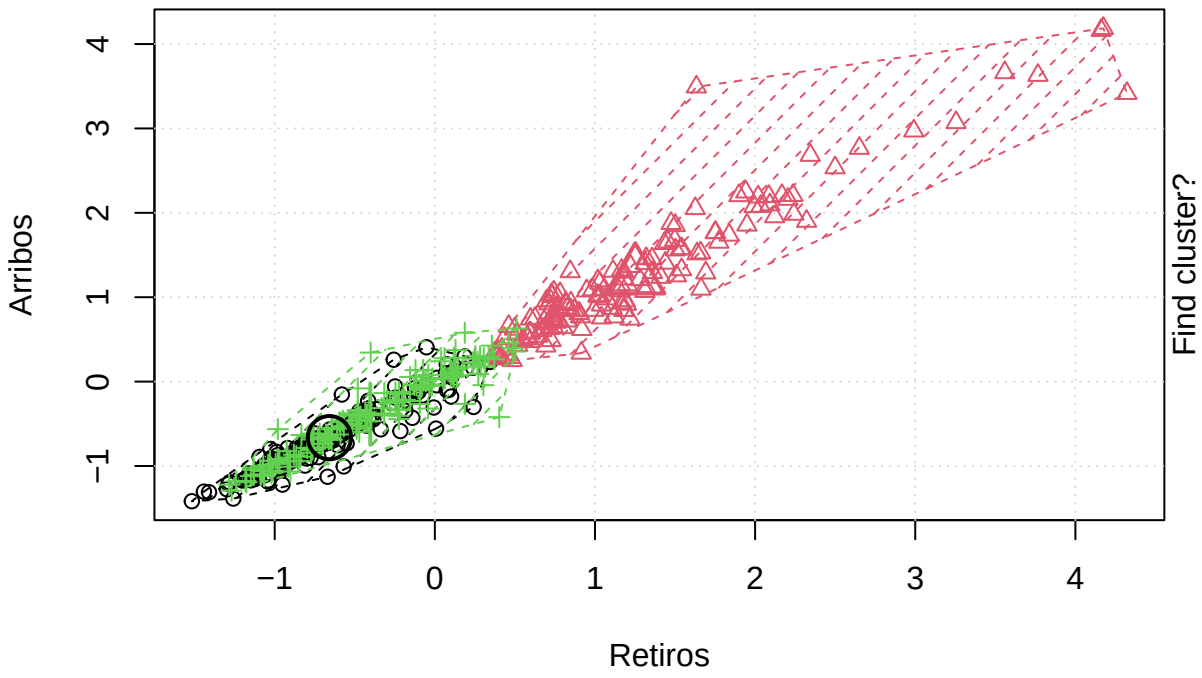

Arribos
Retiros
Move centers!
−1
0
1
2
3
4


Arribos
Retiros
Find cluster?
−1
0
1
2
3
4

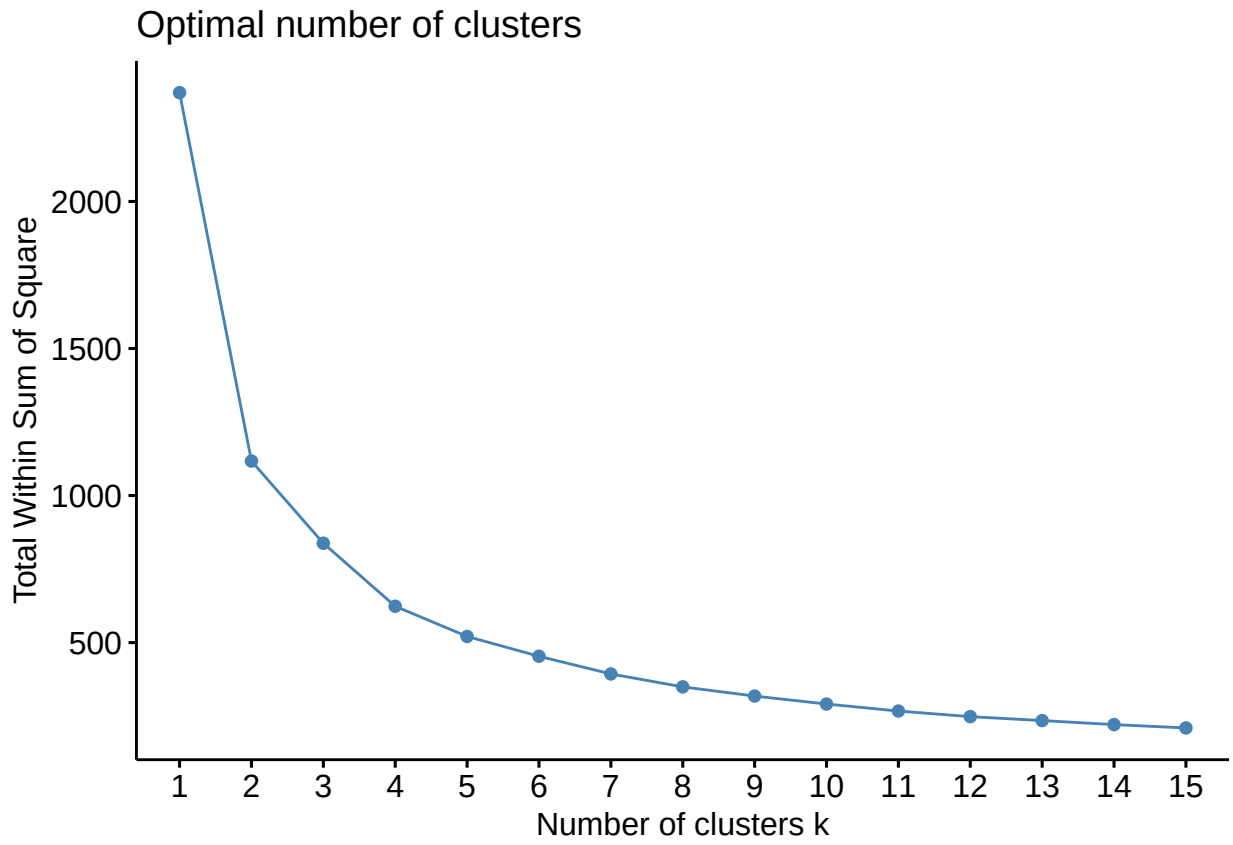

Arribos
Retiros
Move centers!
−1
0
1
2
3
4


Arribos
Retiros
Find cluster?
−1
0
1
2
3
4


Arribos
Retiros
Move centers!
−1
0
1
2
3
4




```
fviz_nbclust(x = df, FUNcluster = kmeans, method = "wss", k.max = 15,
             diss = get_dist(df, method = "euclidean"), nstart = 50)
```



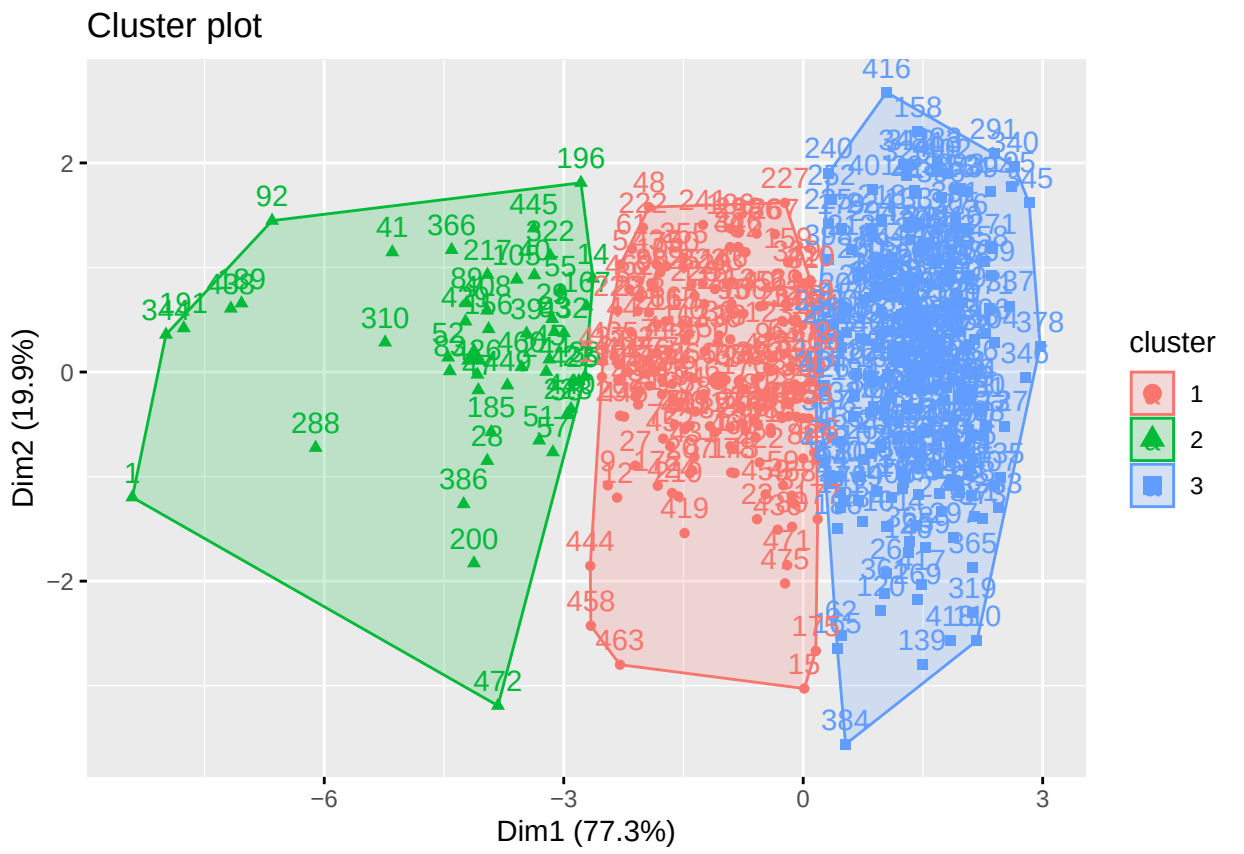
A partir de 3 clusters se comienza a estabilizar la Suma De Cuadrados Interna

Aplico k medias

```
k3 <- kmeans(df, centers = 3, nstart = 25)
str(k3)
```

```
## List of 9
##  $ cluster     : int [1:475] 2 1 3 3 1 3 3 1 1 3 ...
##  $ centers     : num [1:3, 1:5] 0.535 2.095 -0.716 0.513 2.114 ...
##   ..- attr(*, "dimnames")=List of 2
##   .. ..$ : chr [1:3] "1" "2" "3"
##   .. ..$ : chr [1:5] "Retiros" "Arribos" "Genero M" "Genero F" ...
##  $ totss       : num 2370
##  $ withinss    : num [1:3] 256 163 418
##  $ tot.withinss: num 838
##  $ betweenss   : num 1532
##  $ size        : int [1:3] 164 48 263
##  $ iter        : int 3
##  $ ifault      : int 0
##  - attr(*, "class")= chr "kmeans"
```

```
fviz_cluster(k3, data = df)
```



Estos 3 perfiles ya cuenta con carateristicas diferentes de otro grupo pero similares dentro del mismo grupo. Esta segmentaci??n basicamente define perfiles en base a arribos y retiros, por lo que puede ser util para determinar la cantidad de bicicletas que deben tener en esas estaciones. Otra posible interesante agrupacion se puede hacer tomando en cuenta la variable de tiempos de uso, proporci??n de uso en fines de semana.

1.3. Tendencia en estaciones

??En qu?? estaciones puedes observar una tendencia de uso a la alta?

```
#Vamos a considerar el uso total(arribos/retiros) de cada estaci??n por d??a
#contar arribos
a1<- dataset %>% select("Ciclo_EstacionArribo","Fecha_Arribo")
a1<-as.data.frame(table(a1))
names(a1)<- c("Estacion","t","n")

#contar retiros
a2<- dataset %>% select("Ciclo_Estacion_Retiro","Fecha_Arribo")
a2<-as.data.frame(table(a2))
names(a2)<- c("Estacion","t","n")

#Unir arribos y retiros
uso_df<-merge(x=a1,y=a2,by=c("Estacion","t"),all=TRUE)
#Replace nan's with 0'
uso_df[is.na(uso_df)] <- 0
#print(sum(is.na(a)))
```

```
uso_df$n<- uso_df$n.x+uso_df$n.y
uso_df<-uso_df[,c("t","Estacion", "n")]

#regresar t a date
uso_df$t<-as.Date(uso_df$t, format= "%Y-%m-%d")

#Dejar solo datos despu??s de Agosto, podr??amos tener retiros en fechas anteriores
uso_df<-uso_df %>% filter(t>=as_date("2021-08-01") & t<=as_date("2021-10-31"))
```

Recordando que: El modelo de un proceso autorregresivo dice que en el momento t el valor Y_t,consiste de una, δ (delta),m??s un coeficiente autorregresivo, ϕ (phi), por el valor del dato anterior (Y_t - 1), m??s el ruido aleatorio, ??tc. La idea es tomar ϕ, medida de cambio, para verificar que tanto aumenta o disminuye la tendencia.

Primero haremos pruebas de existencia de tendencia

```
#Convertir cada estaci??n en una columna
uso_df_sp<-spread(uso_df,key = Estacion,value = n)
uso_df_sp[is.na(uso_df_sp)]<-0

#H0: No existe tendecia
#H1: Tendencia lineal
#Asumiendo que las series temporales pueden estar autocorrelacionadas, aplicamos la versi??n sieve-boot

#Prueba de tendencia en series de tiempo
uso_df_ten<-test_tend_lin(uso_df_sp[,2:ncol(uso_df_sp)])

#agregar varible de estaciones
uso_df_ten$Estacion<-colnames(uso_df_sp[,2:ncol(uso_df_sp)])
```

Vamos a seleccionar solo las variables para las que podemos rechazar la hip??tesis nula de ausencia de tendencia a un nivel de confianza del 95%

```
uso_df_ten_sig<-uso_df_ten %>% filter(p_values<=.05)

#Obtenemos las 10 con mayor proporci??n de cambio
tend_alta<-uso_df_ten %>% arrange(desc(AR_coef)) %>% head(10)

cat("Estaciones con tendencia a la alta:",tend_alta$Estacion)
```

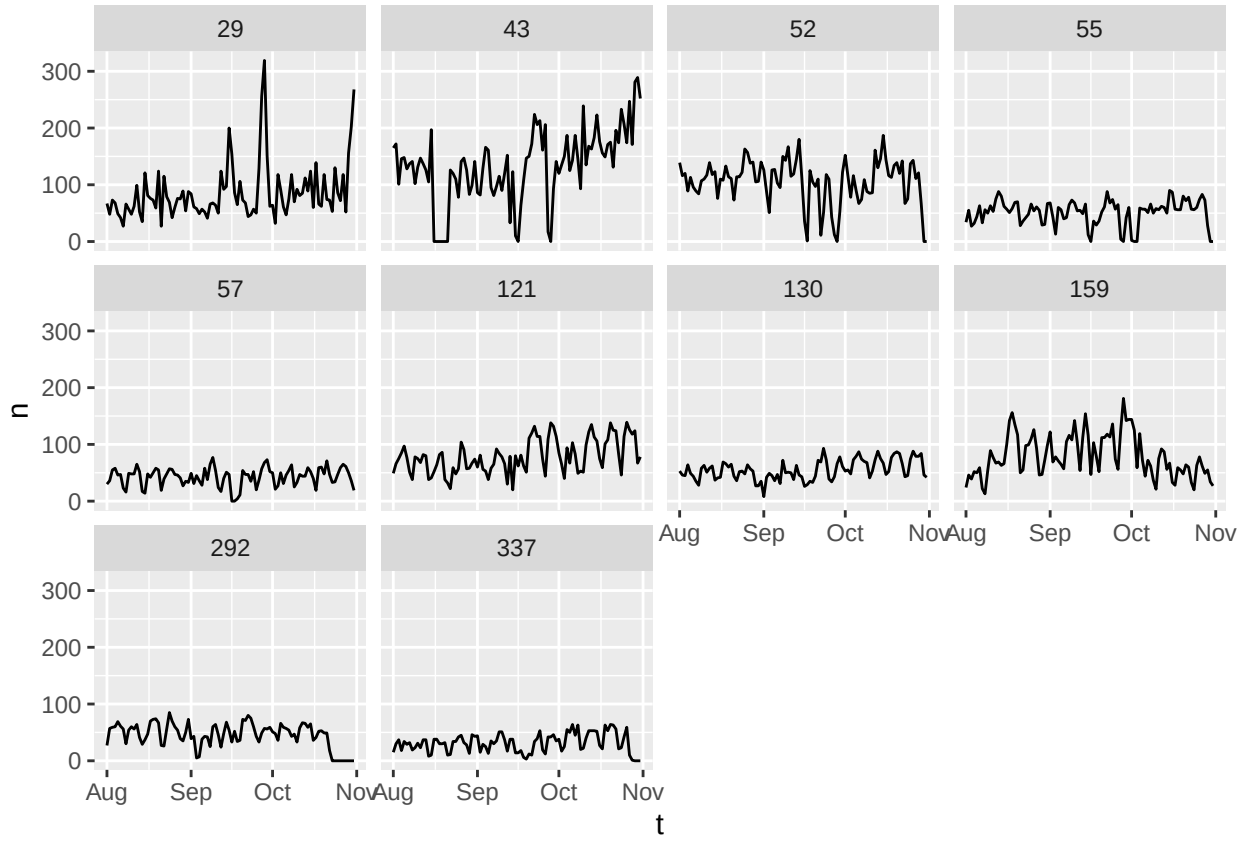
```
## Estaciones con tendencia a la alta: 292 55 159 29 52 43 130 121 337 57
```

```
#Obtenemos las 10 con menor proporci??n de cambio
tend_baja<-uso_df_ten%>% arrange(AR_coef) %>% head(10)

cat("Estaciones con tendencia a la baja:",tend_baja$Estacion)
```

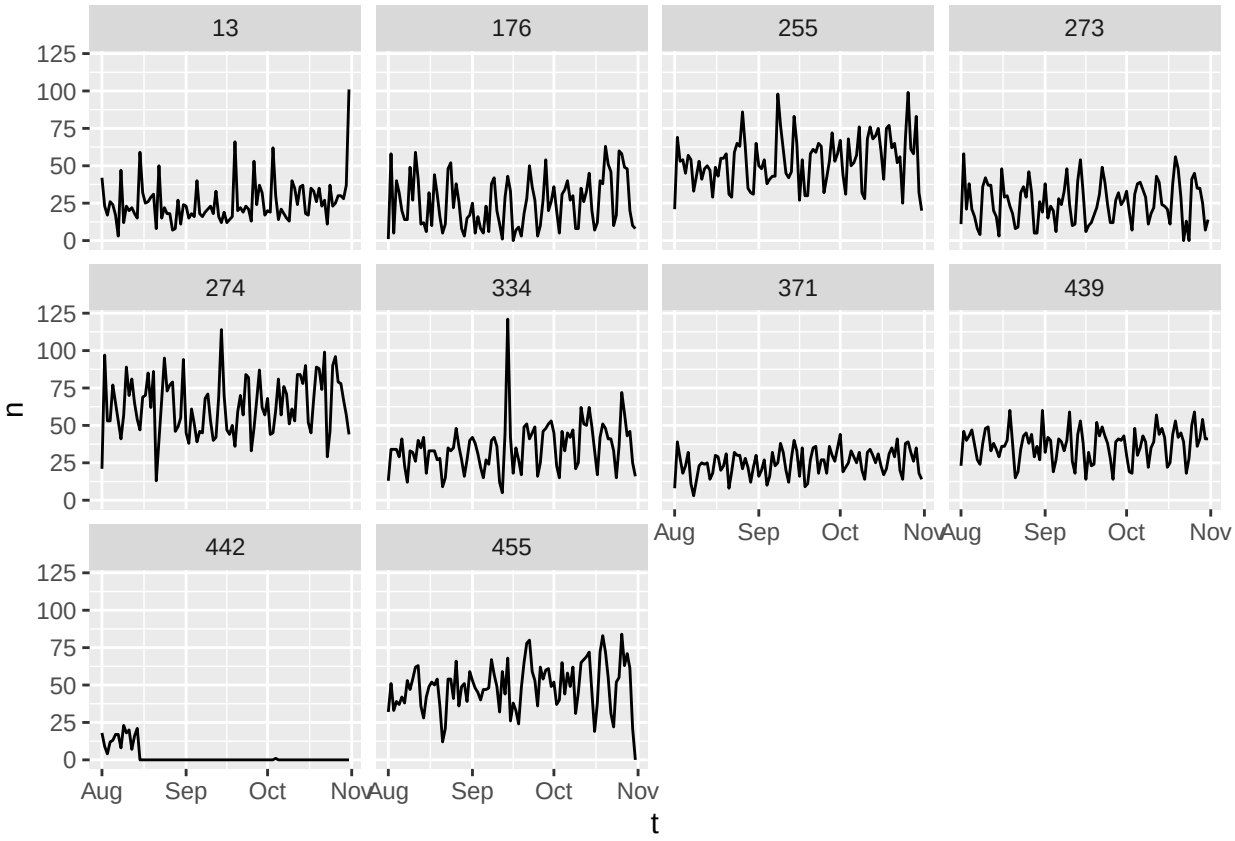
```
## Estaciones con tendencia a la baja: 273 176 274 439 255 13 455 371 442 334
```

Gr??ficas variables finales

```
#Gr??fica de estaciones con tendencia a la alta
uso_ten_alta<-uso_df %>% filter(Estacion %in% tend_alta$Estacion)
ggplot(uso_ten_alta,aes(x=t,y=n,group=Estacion)) + geom_line()+ facet_wrap(~ Estacion)
```




```
#Gr??fica de estaciones con tendencia a la baja
uso_ten_baja<-uso_df %>% filter(Estacion %in% tend_baja$Estacion)
ggplot(uso_ten_baja,aes(x=t,y=n,group=Estacion)) + geom_line()+  facet_wrap(~ Estacion)
```


13
176
255
273
274
334
371
439
442
455
n
t
125
100
75
50
25
0
Aug
Sep
Oct
Nov