

opi

José Antonio García Ramírez

December 24, 2016

Bebés

Obtención y limpieza de los datos

El Marco Geoestadístico Nacional es un sistema único diseñado por el INEGI, para referenciar correctamente la información estadística de los censos y encuestas con los lugares geográficos correspondientes 1 . Divide al territorio nacional en áreas con límites identificables en campo, denominadas áreas geoestadísticas, con tres niveles de desagregación: Estatal (AGEE), Municipal (AGEM) y Básica (AGEB), ésta puede ser urbana o rural. A cada área geoestadística se le asigna una clave la cual se construye con una serie ordenada de 9 dígitos 2, los dos primeros corresponden a la clave de la entidad federativa (AGEM, en el caso de la CdMx ésta clave es 09), seguida de tres dígitos la clave de municipio o delegación (AGEM, en el caso de la delegación Alvaro Obregon es 010) y concluye con cuatro dígitos indicando la localidad.

En la dirección web <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/ageburbana/> se pueden realizar consultas referentes a las claves y del censo de población y vivienda del 2010 en México asociado a las áreas geoestadísticas. La consulta que se realiza para obtener los datos con los que se trabaja consiste en seleccionar en el paso 1 ‘Distrito Federal’, seleccionar en el paso 2 las siguientes variables cuya descripción se encuentra en 3:

- Clave de entidad federativa
- Nombre de la entidad
- Clave de municipio o delegación
- Nombre del municipio o delegación
- Clave de localidad
- Nombre de la localidad
- Clave de la manzana
- Población de 0 a 2 años

Después oprimir el botón ‘Definir filtro’, en el paso 3 seleccionar la variable ‘Clave de entidad federativa’ luego en el cuadro de texto del paso 4 escribir la clave ‘010’ y oprimir el botón ‘agregar’ seguido del botón ‘consultar’. Para exportar los datos consultados (que reportan información a nivel manzana por localidad) oprimimos en la sección de opciones el botón ‘texto’. Los datos se encuentran en el archivo ‘iter2010_ageb.txt’

El sitio de donde se obtuvieron los datos indica que por cuestiones de confidencialidad algunos valores de la variable ‘Población de 0 a 2 años’ no se reportan y en su lugar se presenta el valor ‘*’, a pesar de que *no es una técnica ideal de imputación de datos*, en vista de que la distribución de valores no reportados por confidencialidad es diferente a lo largo de las AGEb, se omiten esos registros del conjunto de datos inicial.

```
library(circlize)
library(lubridate)
library(dplyr)
library(ggplot2)
library(RColorBrewer)
library(xtable)
rawdata <- read.csv('iter2010_ageb.txt', na.strings = '*')
data <- na.omit(rawdata)
```

Estimación

A partir de las cifras por manzanas de las áreas geoestadísticas básicas de la población entre 0 a 2 años de edad (variables P_0A2 de la delegación Álvaro Obregón, se puede estimar la población de los bebés de 0 a 6 meses de la siguiente manera: Agrupando y sumando P_0A2 por área básica. Suponiendo que la distribución de las personas en este conjunto (de 0 a 2 años en ese lugar) es uniforme, se divide la suma anterior entre 4. Las estimaciones para cada AGEB se encuentran en el cuadro 1.

La estimación anterior acota superiormente al número de bebés que viven en la región debido la población en el rango de edad $[0,2]$ descendió en el país desde el 2000 4 al 2010 5 y a que en la CdMx la tasa de fecundidad también ha descendido desde el 2010 (véase la pág. 19 de 6)

```
cleanData <- data %>% filter(AGEB != '0000') %>% filter( MZA != 0)
#%>%mutate(Peques = PROM_HNV * P_12YMAS_F)
Ageb <- cleanData %>% group_by(ENTIDAD, MUN, AGEB ) %>%
  summarise( P_OA2 = sum(P_OA2))
a <- Ageb %>% mutate(p1 = (1/4)*P_OA2 )
est <- data.frame(AGEB = paste0(paste0('0',a$ENTIDAD), paste0('0',a$MUN),
                                a$AGEB ), Bebes = a$p1 )
kable(est)
```

AGEB	Bebes
090100012	8.75
090100027	16.00
090100031	33.75
090100046	59.50
090100050	35.00
090100065	53.75
090100084	22.00
090100099	42.50
090100101	3.00
090100116	52.75
090100135	107.00
09010014A	44.00
090100169	25.50
090100173	43.25
090100188	4.25
090100192	3.75
090100205	0.00
09010021A	0.75
090100224	0.75
090100239	4.75
090100243	84.75
090100258	1.00
090100262	0.00
090100277	2.50
090100281	2.50
090100296	26.00
090100309	31.50
090100313	70.75
090100328	84.50
090100332	47.50
090100347	38.25
090100351	49.00
090100370	37.75

AGEB	Bebes
090100385	35.25
090100417	4.00
090100421	65.75
090100440	67.50
090100455	27.25
090100474	114.25
090100489	48.75
090100493	36.75
090100506	40.50
090100510	20.50
090100525	12.25
09010053A	46.50
090100544	19.75
090100559	16.50
090100563	102.50
090100578	65.25
090100597	35.25
09010060A	24.25
090100614	11.25
090100629	12.50
090100633	13.00
090100648	7.75
090100667	48.00
090100671	15.75
090100686	9.50
090100690	22.75
090100703	11.75
090100718	4.50
090100722	15.50
090100737	0.00
090100741	24.00
090100756	13.25
090100760	5.00
090100775	6.25
09010078A	4.25
090100794	1.75
090100807	11.25
090100811	5.25
090100826	4.75
090100830	2.75
090100845	8.25
090100864	61.00
090100898	19.25
090100900	23.50
090100915	12.50
09010092A	11.00
090100949	2.25
090100953	7.50
090100968	17.50
090100972	15.75
090100987	5.25
090100991	7.25

AGEB	Bebes
090101006	9.75
090101010	13.25
090101025	5.50
09010103A	15.25
090101044	18.25
090101059	10.75
090101063	10.25
090101078	53.25
09010110A	18.00
090101114	4.25
090101129	7.25
090101133	9.50
090101148	24.50
090101152	6.50
090101171	135.00
090101186	19.75
090101190	12.50
090101203	1.00
090101218	7.50
090101222	21.25
090101237	27.00
090101241	24.50
090101260	9.25
090101275	7.75
09010128A	13.25
090101294	10.50
090101307	8.25
090101330	78.50
090101345	84.75
09010135A	72.50
090101364	69.25
090101379	6.75
090101434	53.75
090101453	63.25
090101468	32.50
090101472	57.00
090101487	53.25
090101519	46.25
090101523	40.00
090101542	26.25
090101557	70.75
090101561	34.50
090101580	73.75
090101595	67.25
090101627	68.00
090101631	66.75
090101646	61.75
090101650	60.50
090101665	31.25
09010167A	79.25
090101684	50.00
090101699	71.00

AGEB	Bebes
090101716	90.25
090101720	33.50
090101735	104.00
09010174A	112.25
090101754	38.50
090101769	89.50
090101773	43.75
090101788	45.25
090101792	34.00
090101805	41.75
09010181A	60.75
090101824	54.75
090101839	57.75
090101843	80.00
090101858	97.25
090101881	18.25
090101913	34.50
090101928	12.75
090101932	28.75
090101947	41.00
090101951	64.25
090101966	27.75
090101970	44.50
090101985	58.75
09010199A	48.50
090102004	0.00
090102019	41.75
090102023	52.25
090102038	45.00
090102042	44.00
090102057	51.00
090102061	85.50
090102076	31.75
090102080	21.50
090102095	58.50
090102108	48.50
090102112	114.00
090102131	9.00
090102146	16.50
090102150	31.75
090102165	38.00
090102184	26.75
090102199	60.75
090102201	33.50
090102216	44.75
090102220	47.00
090102235	50.75
09010224A	35.50
090102254	41.50
090102269	19.75
090102273	0.00
090102288	57.25

AGEB	Bebes
090102292	44.50
090102305	47.75
09010231A	22.25
090102324	37.75
090102339	30.25
090102343	73.25
090102358	32.00
090102362	19.25
090102377	20.50
090102381	0.75

```
\begin{table}[ht]
\centering
\begin{tabular}{rllrllrllrll}
\hline
AGEB & Bebes & & & AGEB & Bebes & & & AGEB & Bebes & & & AGEB & Bebes\\
\hline
```

090100012	&	8.75	&	&	090100027	&	16.00	&	&	090100031	&	33.75	&	&	090100046	&	59.50	\\
090100050	&	35.00	&	&	090100065	&	53.75	&	&	090100084	&	22.00	&	&	090100099	&	42.50	\\
090100101	&	3.00	&	&	090100116	&	52.75	&	&	090100135	&	107.00	&	&	09010014A	&	44.00	\\
090100169	&	25.50	&	&	090100173	&	43.25	&	&	090100188	&	4.25	&	&	090100192	&	3.75	\\
090100205	&	0.00	&	&	09010021A	&	0.75	&	&	090100224	&	0.75	&	&	090100239	&	4.75	\\
090100243	&	84.75	&	&	090100258	&	1.00	&	&	090100262	&	0.00	&	&	090100277	&	2.50	\\
090100281	&	2.50	&	&	090100296	&	26.00	&	&	090100309	&	31.50	&	&	090100313	&	70.75	\\
090100328	&	84.50	&	&	090100332	&	47.50	&	&	090100347	&	38.25	&	&	090100351	&	49.00	\\
090100370	&	37.75	&	&	090100385	&	35.25	&	&	090100417	&	4.00	&	&	090100421	&	65.75	\\
090100440	&	67.50	&	&	090100455	&	27.25	&	&	090100474	&	114.25	&	&	090100489	&	48.75	\\
090100493	&	36.75	&	&	090100506	&	40.50	&	&	090100510	&	20.50	&	&	090100525	&	12.25	\\
09010053A	&	46.50	&	&	090100544	&	19.75	&	&	090100559	&	16.50	&	&	090100563	&	102.50	\\
090100578	&	65.25	&	&	090100597	&	35.25	&	&	09010060A	&	24.25	&	&	090100614	&	11.25	\\
090100629	&	12.50	&	&	090100633	&	13.00	&	&	090100648	&	7.75	&	&	090100667	&	48.00	\\
090100671	&	15.75	&	&	090100686	&	9.50	&	&	090100690	&	22.75	&	&	090100703	&	11.75	\\
090100718	&	4.50	&	&	090100722	&	15.50	&	&	090100737	&	0.00	&	&	090100741	&	24.00	\\
090100756	&	13.25	&	&	090100760	&	5.00	&	&	090100775	&	6.25	&	&	09010078A	&	4.25	\\
090100794	&	1.75	&	&	090100807	&	11.25	&	&	090100811	&	5.25	&	&	090100826	&	4.75	\\
090100830	&	2.75	&	&	090100845	&	8.25	&	&	090100864	&	61.00	&	&	090100898	&	19.25	\\
090100900	&	23.50	&	&	090100915	&	12.50	&	&	09010092A	&	11.00	&	&	090100949	&	2.25	\\
090100953	&	7.50	&	&	090100968	&	17.50	&	&	090100972	&	15.75	&	&	090100987	&	5.25	\\
090100991	&	7.25	&	&	090101006	&	9.75	&	&	090101010	&	13.25	&	&	090101025	&	5.50	\\
09010103A	&	15.25	&	&	090101044	&	18.25	&	&	090101059	&	10.75	&	&	090101063	&	10.25	\\
090101078	&	53.25	&	&	09010110A	&	18.00	&	&	090101114	&	4.25	&	&	090101129	&	7.25	\\
090101133	&	9.50	&	&	090101148	&	24.50	&	&	090101152	&	6.50	&	&	090101171	&	135.00	\\
090101186	&	19.75	&	&	090101190	&	12.50	&	&	090101203	&	1.00	&	&	090101218	&	7.50	\\
090101222	&	21.25	&	&	090101237	&	27.00	&	&	090101241	&	24.50	&	&	090101260	&	9.25	\\
090101275	&	7.75	&	&	09010128A	&	13.25	&	&	090101294	&	10.50	&	&	090101307	&	8.25	\\
090101330	&	78.50	&	&	090101345	&	84.75	&	&	09010135A	&	72.50	&	&	090101364	&	69.25	\\
090101379	&	6.75	&	&	090101434	&	53.75	&	&	090101453	&	63.25	&	&	090101468	&	32.50	\\
090101472	&	57.00	&	&	090101487	&	53.25	&	&	090101519	&	46.25	&	&	090101523	&	40.00	\\
090101542	&	26.25	&	&	090101557	&	70.75	&	&	090101561	&	34.50	&	&	090101580	&	73.75	\\
090101595	&	67.25	&	&	090101627	&	68.00	&	&	090101631	&	66.75	&	&	090101646	&	61.75	\\
090101650	&	60.50	&	&	090101665	&	31.25	&	&	09010167A	&	79.25	&	&	090101684	&	50.00	\\

```

090101699 & 71.00 & & 090101716 & 90.25 & & 090101720 & 33.50 & & 090101735 & 104.00 \\\
09010174A & 112.25 & & 090101754 & 38.50 & & 090101769 & 89.50 & & 090101773 & 43.75 \\\
090101788 & 45.25 & & 090101792 & 34.00 & & 090101805 & 41.75 & & 09010181A & 60.75 \\\
090101824 & 54.75 & & 090101839 & 57.75 & & 090101843 & 80.00 & & 090101858 & 97.25 \\\
090101881 & 18.25 & & 090101913 & 34.50 & & 090101928 & 12.75 & & 090101932 & 28.75 \\\
090101947 & 41.00 & & 090101951 & 64.25 & & 090101966 & 27.75 & & 090101970 & 44.50 \\\
090101985 & 58.75 & & 09010199A & 48.50 & & 090102004 & 0.00 & & 090102019 & 41.75 \\\
090102023 & 52.25 & & 090102038 & 45.00 & & 090102042 & 44.00 & & 090102057 & 51.00 \\\
090102061 & 85.50 & & 090102076 & 31.75 & & 090102080 & 21.50 & & 090102095 & 58.50 \\\
090102108 & 48.50 & & 090102112 & 114.00 & & 090102131 & 9.00 & & 090102146 & 16.50 \\\
090102150 & 31.75 & & 090102165 & 38.00 & & 090102184 & 26.75 & & 090102199 & 60.75 \\\
090102201 & 33.50 & & 090102216 & 44.75 & & 090102220 & 47.00 & & 090102235 & 50.75 \\\
09010224A & 35.50 & & 090102254 & 41.50 & & 090102269 & 19.75 & & 090102273 & 0.00 \\\
090102288 & 57.25 & & 090102292 & 44.50 & & 090102305 & 47.75 & & 09010231A & 22.25 \\\
090102324 & 37.75 & & 090102339 & 30.25 & & 090102343 & 73.25 & & 090102358 & 32.00 \\\
090102362 & 19.25 & & 090102377 & 20.50 & & & & & & & \\\
090102381 & 0.75 & & & & & & & & & & \\\
\hline
Total & 6981 & & & & & & & & & & \\\
\end{tabular}
\caption {Estimación del número de bebés que viven en cada área geoestadística a nivel básico del INEGI}
\end{table}

```

Ecobici

En el sitio <https://www.ecobici.cdmx.gob.mx/es/informacion-del-servicio/open-data> se descargan los datos de movilidad de Ecobici correspondientes a los meses de septiembre, octubre y noviembre (archivos '2016-09.csv', '2016-10.csv', '2016-11.csv' respectivamente, los nombres de las variables en los archivos son lo suficientemente descriptivos para inferir su contenido).

Afluencia de viajes por horarios y estaciones

Para detectar el horario en el cual la afluencia es mayor, considerando la muestra de los viajes realizados en Ecobici durante los meses de septiembre, octubre y noviembre, se considera la variable *Hora_Arribo* para medir los arribos de los viajes hecho en bicicletas a las estaciones, se decide utilizar ésta variable frente a *Hora_Retiro* pues la segunda variable no registra horas en el mes de octubre solo minutos y segundos. La gráfica 1 (arriba) muestra la distribución de los viajes en los tres meses con respecto a la hora del día. Las horas con mayor número de viajes realizados son las 9:00 seguido de las 8:00 y por la tarde se incrementan de nueva cuenta hacia las 18:00.

Por otro lado al considerar el número de viajes por estaciones, las estaciones con identificador 27, 1, 266 y 18 son las que presentan mayor afluencia.

El incremento en la afluencia en las horas señaladas puede deberse a que los usuarios de Ecobici utilizan el servicio para dirigirse a sus trabajos o escuelas, pues es en las horas de entrada habituales (8 a 9 de la mañana) en donde se incrementa la demanda del servicio al igual que en la hora de salida de oficinas (6 de la tarde) presentando un número alto alrededor de las 3:00 pm hora de salida de escuelas.

```
sept <- read.csv('2016-09.csv', sep = ';')
oct <- read.csv('2016-10.csv', sep = ',')
nov <- read.csv('2016-11.csv', sep = ',', header = FALSE)
names(nov) <- names(sept)
sept$Fecha_Arribo <- dmy(sept$Fecha_Arribo)
sept$Fecha_Retiro <- dmy(sept$Fecha_Retiro)
oct$Fecha_Arribo <- dmy(oct$Fecha_Arribo)
oct$Fecha_Retiro <- dmy(oct$Fecha_Retiro)
nov$Fecha_Arribo <- ymd(nov$Fecha_Arribo)
nov$Fecha_Retiro <- ymd(nov$Fecha_Retiro)

eco <- rbind(sept, oct, nov)
eco$Hora_Arribo <- hms(eco$Hora_Arribo)

#remove(sept, oct, nov)
#gc()
etl <- function(x)
{
  if( !is.na(x) & nchar(x) < 2 )
  {
    return (paste0('0',x))
  }
  return (x)
}

p1 <- eco %>% select(Hora_Arribo) %>%
  mutate(Hora = hour(Hora_Arribo), Minuto = as.character(minute(Hora_Arribo)))
p1$Minuto2 <- mapply(etl, p1$Minuto)
p1 <- p1 %>% mutate(tiempo = as.numeric(paste0(Hora, '.', Minuto2)))
g1 <- ggplot(p1, aes(tiempo)) + geom_histogram(fill = 'deeppink', binwidth = .1) +
```



```
ggtitle("Viajes en los tres meses a lo largo del día") + ylab('')+ xlab('') +theme_bw() +
  xlim(c(5, 24))

p1 <- eco %>% group_by(Ciclo_Estacion_Arribo) %>%
  summarise(Incidencias = n()) %>% arrange( desc(Incidencias))
p1 <- filter(p1, row_number() < 28 )
p1$Ciclo_Estacion_Arribo <- factor(p1$Ciclo_Estacion_Arribo,
  levels = p1$Ciclo_Estacion_Arribo[ order(p1$Incidencias)])
g2 <- ggplot(p1, aes(x = factor(Ciclo_Estacion_Arribo), y = Incidencias )) +
  geom_bar(stat = 'identity', fill = rep(brewer.pal(9, "RdPu"),3)) + ylab('Viajes') +
  xlab('') + theme_bw() + ggtitle('Estaciones con mayor afluencia')
multiplot(g1, g2)
```

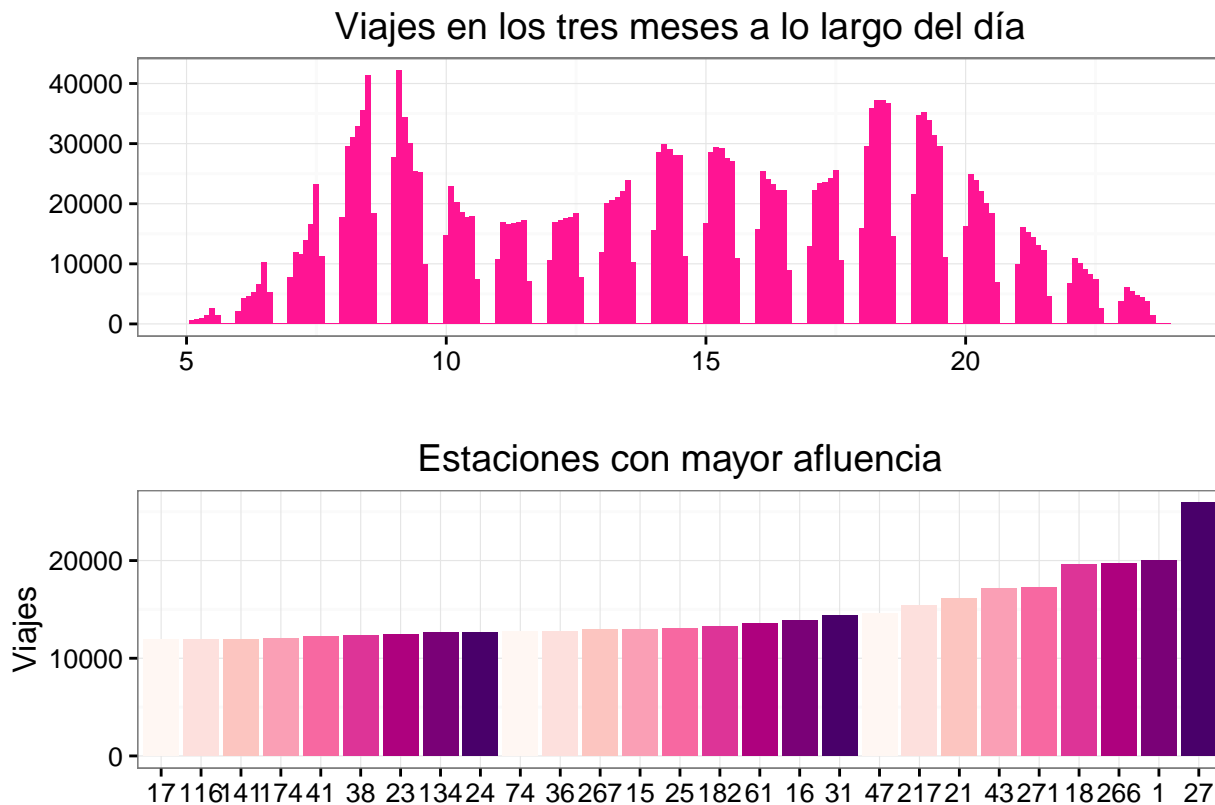


Figura 1: Afluencia de viajes por hora del día (arriba) y por estación (abajo) en los meses de septiembre, octubre y noviembre de 2016

Tendencia de estaciones

Para cada estación, se contabilizan el número de viajes que recibió en cada día. Para evaluar la tendencia se realiza una regresión lineal sobre el número de viajes en cada día a lo largo de los días, es decir se ajusta linealmente el valor del número de viajes en una estación en una día con su valor en esa misma estación el día anterior. De manera que el parámetro constante de la regresión es el número promedio de viajes que recibe la estación y la pendiente de la recta es el crecimiento de este número de un día a otro.

Aunque valdría la pena buscar regresiones del día actual con respecto a más de un día buscando estacionalidad pues de entrada los datos son de días de la semana natural.

```
estaciones <- data.frame(estaciones=unique(eco$Ciclo_Estacion_Arribo))
res <- eco %>% arrange(Ciclo_Estacion_Arribo, Fecha_Arribo) %>%
```

```

    group_by(Ciclo_Estacion_Arribo, Fecha_Arribo) %>% summarise(cuenta = n())
res <- arrange(res, Fecha_Arribo)

tendencia <- function(z) #funcion para calcular pendientes sobre el conjunto agrupado -res-
{
  a <- subset(res, Ciclo_Estacion_Arribo == z )
  if (dim(a)[1]>2) #los casos con NA o con pocas observaciones
  {
    a$Lag <- lag(a$cuenta)
    pendiente <- lm( cuenta~ Lag ,data = a)$coefficients[2]
    return(as.numeric(pendiente))
  }
  return(0)
}
estaciones$pendiente <- mapply(tendencia, estaciones$estaciones )
estaciones <- arrange(estaciones, desc(pendiente))

```

Las estaciones con mayor tendencia positiva son las siguientes, también se pueden ver sus valores en la figura 2:

```

(EstacionesAlsa <- head(estaciones))

```

```

##   estaciones pendiente
## 1          61 0.5941279
## 2          364 0.5478103
## 3          150 0.5376744
## 4          155 0.5250896
## 5           69 0.5211359
## 6           59 0.5095412

```

```

a2 <- subset(res, Ciclo_Estacion_Arribo %in% EstacionesAlsa$estaciones)
ggplot(a2, aes(Fecha_Arribo, cuenta)) +geom_line()+ geom_smooth(method = "lm", se = FALSE)+
  facet_wrap(~ Ciclo_Estacion_Arribo) + xlab('')+ ylab('') + theme_bw() +
  ggtitle('Estaciones con tendencia positiva')

```

Estaciones con tendencia positiva

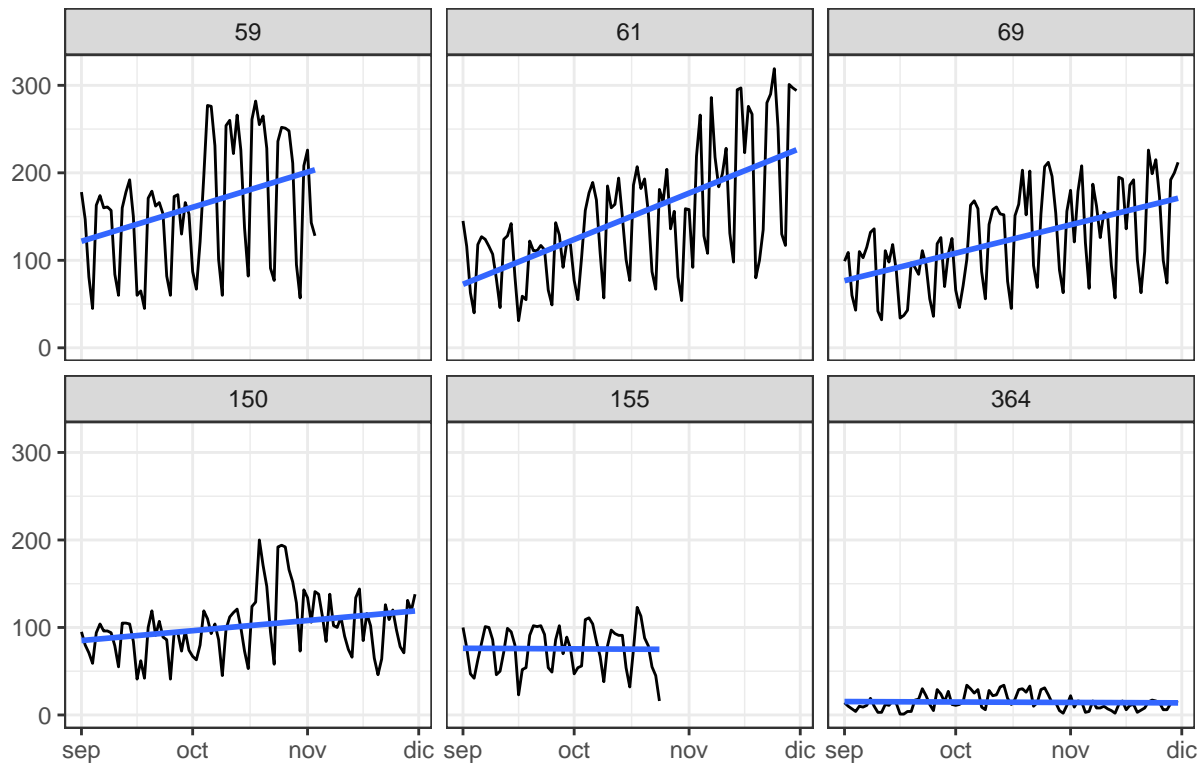
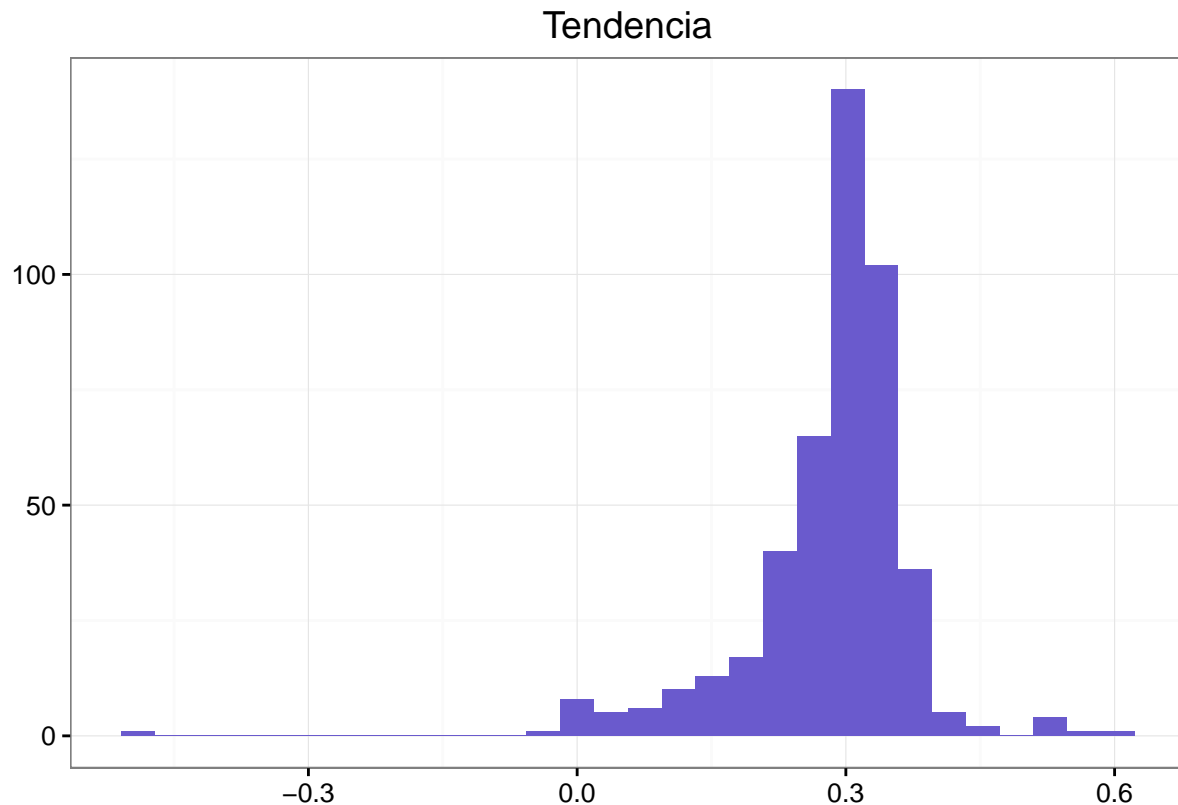


Figura 2: Estaciones con mayor tendencia positiva.

En la figura 3 se muestra la distribución de la pendiente de las rectas de regresión para cada estación del punto anterior. Como podemos ver pocos casos presentan una tendencia negativa al igual que pocos presentan una pendiente mayor a .4. Propongo categorizar las estaciones en “Malas” aquellas con una tendencia negativa, “Regulares” a las que presentan una pendiente en el intervalo $(0, .3]$, como “Prometedoras” a las que su pendiente se encuentre en $(.3, .4]$ y “Buenas” a las que su pendiente rebasa las .4 unidades.

```
ggplot(estaciones, aes(pendiente)) + geom_histogram(fill = 'slateblue') + ylab('') +
  xlab('') + theme_bw() + ggtitle('Tendencia')
```

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



```
table(cut(estaciones$pendiente, c(min(estaciones$pendiente),0,.3,.4,.6)))
```

```
##
##  (-0.5,0]  (0,0.3] (0.3,0.4] (0.4,0.6]
##           7      213    224     12
```

Figura 3: Distribución de la tendencia en las estaciones.

Correlación entre entradas y salidas de viajes

Como es de esperarse las entradas y salidas de viajes desde una estación hacia cualquier otra están correlacionados positivamente, como se puede observar en la figura 4. En vista de la dinámica del servicio pues no se puede ofrecer el mismo si no se dispone de bicicletas en la, estación, por otro lado la correlación positiva entre entradas y salidas sugeriría la idea de que los lugares que requieren de mayor número de bicicletas tienen un mayor flujo de las mismas.

```
flujo_neg <- eco %>% select(Ciclo_Estacion_Retiro, Ciclo_Estacion_Arribo) %>%
  arrange(Ciclo_Estacion_Retiro, Ciclo_Estacion_Arribo) %>%
  group_by(Ciclo_Estacion_Retiro) %>% summarise(w = n()) #viajes que salen de estacion
flujo_neg$tipo <- "Salida"
names(flujo_neg) <- c('Estacion', "w", "tipo")
flujo_pos <- eco %>% select(Ciclo_Estacion_Retiro, Ciclo_Estacion_Arribo) %>%
  arrange( Ciclo_Estacion_Arribo, Ciclo_Estacion_Retiro) %>%
  group_by(Ciclo_Estacion_Arribo) %>% summarise(dentro = n()) #viajes que llegan a estacion
flujo_pos$tipo <- "Entrada"
names(flujo_pos) <- c('Estacion', "w", "tipo")
flujo <- rbind(flujo_pos, flujo_neg)
ggplot(flujo, aes(factor(Estacion), w, fill = factor(tipo))) + geom_bar(stat = 'identity') +
```

```
guides(fill=guide_legend(title=NULL)) + ggtitle('Relación entradas-salidas')+
ylab('Viajes')+ xlab('')
```

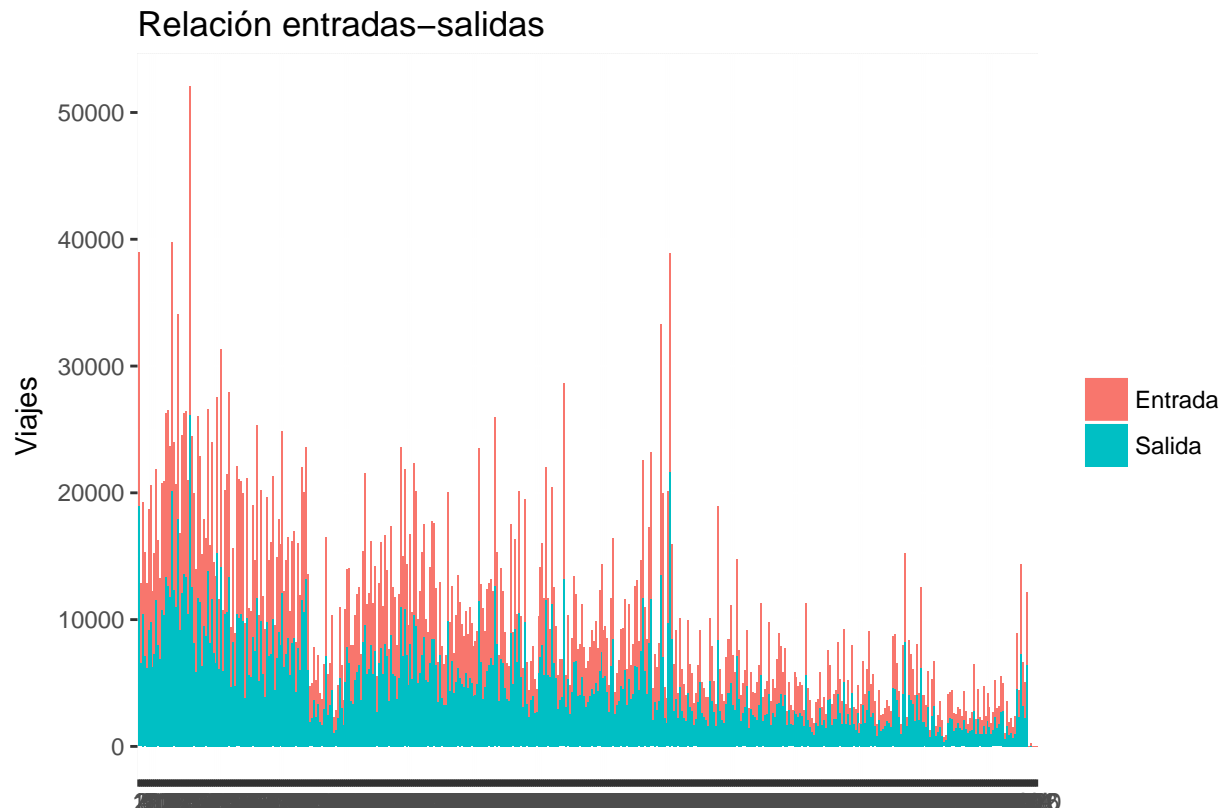


Figura 4: Relación entre entradas y salidas en todas las estaciones de Ecobici.

Para mostrar el contraste entre las “rutas” (considerando una estación de salida y una estación de entrada) en la figura 5 se muestran las 30 rutas con mayor afluencia y las 20 rutas con menor afluencia.

```
graph <- eco %>% select(Ciclo_Estacion_Retiro, Ciclo_Estacion_Arribo) %>%
  arrange(Ciclo_Estacion_Retiro, Ciclo_Estacion_Arribo) %>%
  group_by(Ciclo_Estacion_Retiro, Ciclo_Estacion_Arribo) %>%
  summarise(w = n()) %>% arrange(desc(w))
graph1 <- graph[1:30,]
graph2 <- graph[(dim(graph)[1] - 22):(dim(graph)[1] - 3),]
g <- rbind(graph1, graph2)
chordDiagram(g, annotationTrack = c("name", "grid"),
  annotationTrackHeight = c(0.03, 0.01))
title(main = "Rutas con mayor y menor número de viajes")
```

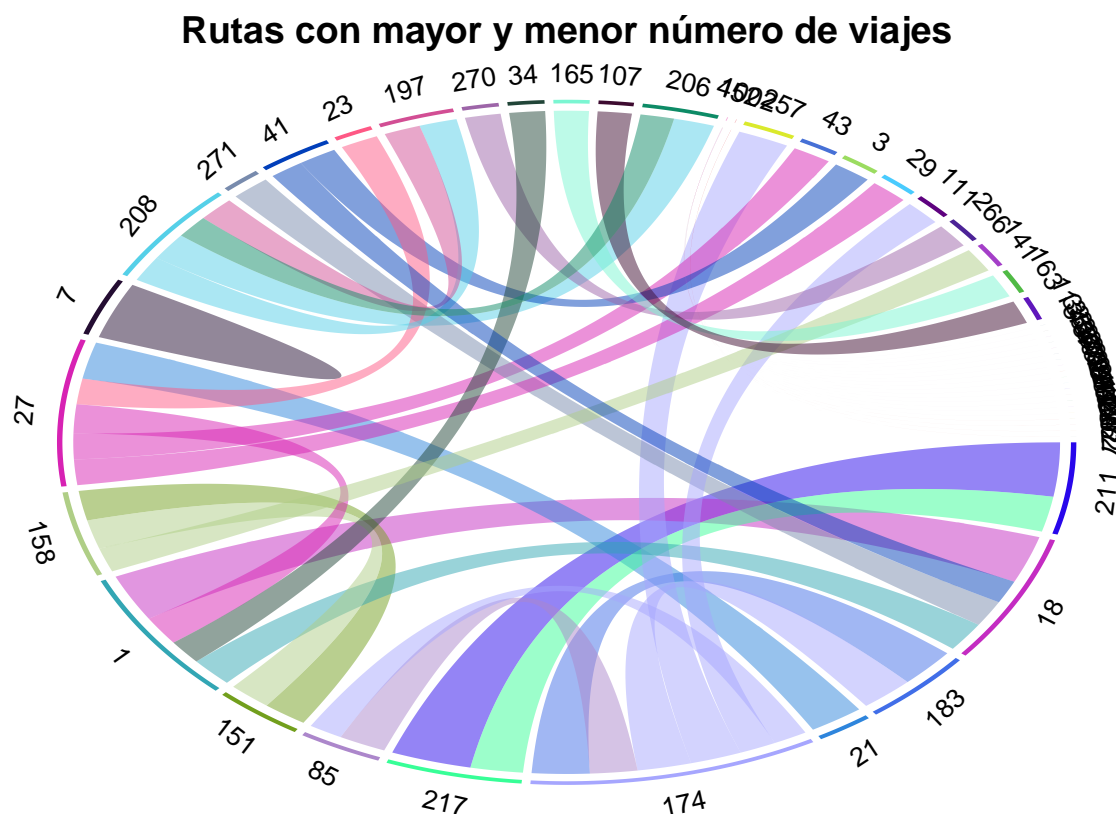


Figura 5: Rutas entre estaciones de Ecobici, las 30 con mayor número de viajes y las 20 con menor. Nótese en particular los casos de las estaciones 217 y 197 en donde es fácil visualizar que la proporción de viajes que entraron y salieron es semejante.

Grupos de estaciones en función de entradas y salidas.

A partir del número de entradas y salidas en cada estación se busca identificar conjuntos de estaciones diferentes entre sí. Para ello primero se evalúa el posible número de grupos de estaciones, usando el método de k-means sobre las variables que registran el número de viajes que salieron de la estación durante los 3 meses y el número de viajes que llegaron a la estación durante el mismo intervalo. La figura 6 muestra el porcentaje de la suma de cuadrados entre grupos dividida entre la suma de cuadrados total, para diferentes tamaños de los posibles conjuntos donde se puede notar que una elección de 4 grupos parece ser buena (considerando el porcentaje de varianza intragrupos contra el costo de tener más grupos).

Por otro lado, al aplicar un método de aglomeración jerárquica (que minimice la varianza intragrupos para detectar agrupar las estaciones con flujos absolutos más parecidos) para construir cuatro conjuntos. En la figura 7 en color morado se encuentra el conjunto de estaciones cuya actividad es *baja* pues tanto su número de viajes de arribo como de salida (es decir el flujo en la estación) es cercano a cero, en color verde se encuentra el conjunto de uso *regular* son las estaciones cuya diferencia entre entradas y salidas oscila entre -1000 y 3000 viajes. En color azul se encuentra el grupo de flujo *alto* cuya diferencia de flujos oscila entre -3000 y 6000 y finalmente se identifica un grupo de casos *extremos* en donde el flujo es demasiado alto en color salmón.

```
flujo2 <- merge(flujo_neg, flujo_pos, all.x = TRUE, by = c("Estacion"))
flujo2 <- flujo2 %>% select(Estacion, w.x ,w.y) %>% rename( Salida = w.x, Entrada = w.y )
flujo2$Salida <- -flujo2$Salida
flujo2$Entropia <- flujo2$Salida+ flujo2$Entrada
flujo2 <- na.omit(flujo2) #solo hay un NA
```

```

rownames(flujo2) <- flujo2$Estacion
flujo2$Estacion <- NULL
set.seed(0)

trainkmeans <- function(k) #k:integer; funcion para repetir k-means sobre el dataset flujo2
{
  try(model <- kmeans(flujo2, centers = k), TRUE)# Por si algun modelo falla
  return (sum(model$betweenss)/model$totss)
}

Train <- data.frame(n = 2:46 )
Train$var <- mapply(trainkmeans, Train$n)
ggplot(Train, aes(n, var)) + geom_point(aes(
  colour = rep(brewer.pal(9, "Greens"),5))) + xlab('Tamaño conjunto') + ylab('Var') +
  theme_bw() + ggtitle('Posible número de conjuntos ') + xlim(c(0,20))+
  theme(legend.position="none")

```

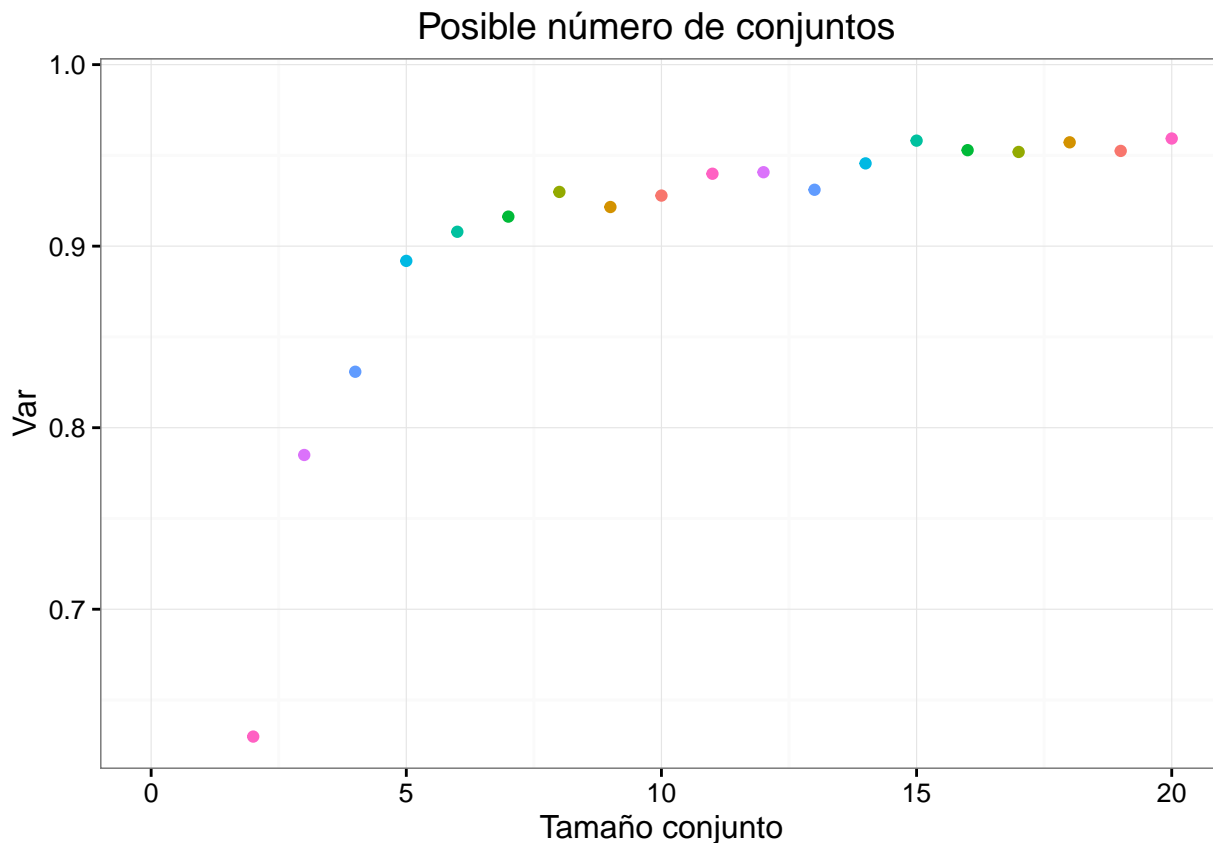


Figura 6: Porcentaje de varianza por número de grupos.

```

#flujo2$labelcluster <- kmeans(flujo2, centers=4)$cluster
z <- hclust(dist(flujo2), method = "ward.D2")
flujo2$labeljerar <- cutree(z, k = 4)
ggplot(flujo2, aes(Salida,Entrada, colour = factor(labeljerar),
  label = rownames(flujo2))) + geom_point()+ggtitle("jerar") +
  geom_text() + theme_bw()+theme(legend.position="none")+
  ggtitle('Perfiles de uso')

```

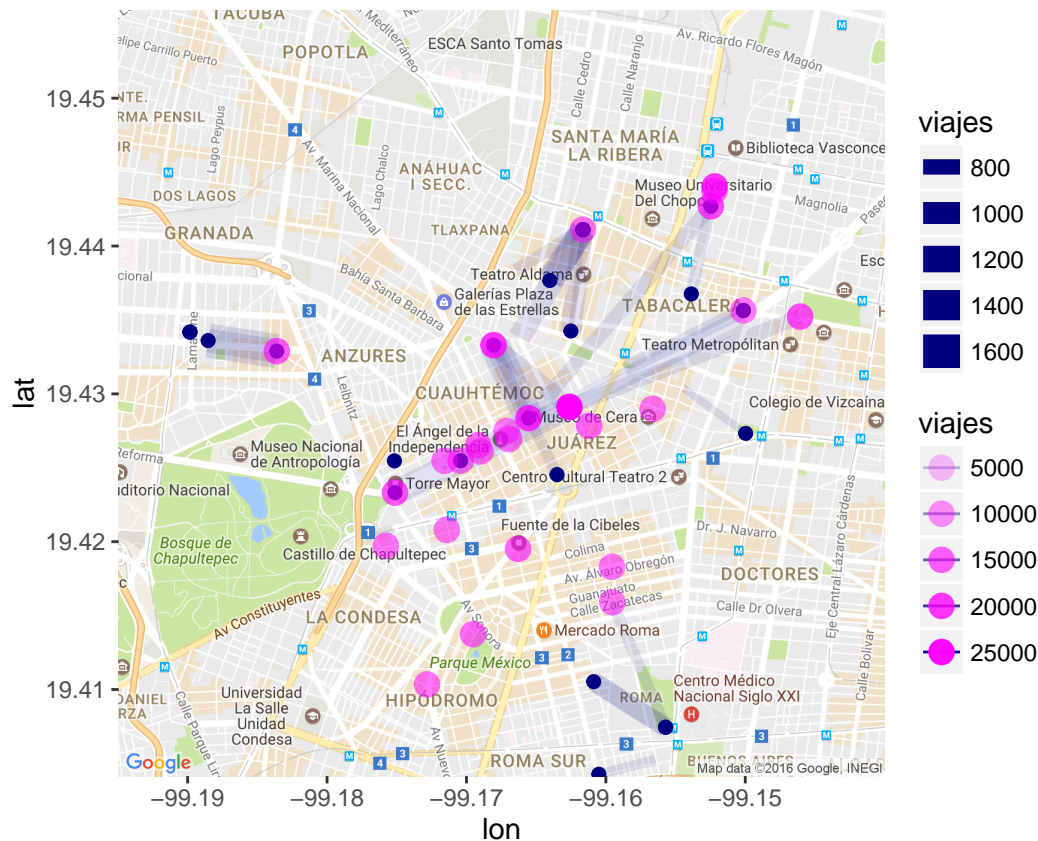


Figura 7: Determinación de conjuntos de estaciones por flujo de viajes en ellos. Grupos obtenidos mediante algoritmo jerárquico.

Bonus

Finalmente con la información de latitud y longitud de las estaciones, podemos seleccionar las estaciones que son puntos extremos de las 30 rutas con mayor afluencia (las que se muestran en la figura y) en el siguiente mapa se encuentran marcadas de color azul como puntos terminales y el grosor de la línea muestra el conteo de los viajes en ellas en los tres meses. Además sobre el mismo mapa podemos situar las 27 estaciones con mayor número de viajes recibidos (en vista de que las entradas se correlacionan positivamente con las salidas) y las marcamos de color magenta. Es de notar que la mayoría de estas estaciones de mayor afluencia son puntos terminales de las rutas de mayor demanda. La información geográfica permite reforzar la idea planteada en la sección de 'Afluencia de viajes por horarios y estaciones' de que los usuarios de Ecobici utilizan el servicio para desplazarse a sus trabajos y escuelas, pues las estaciones con mayor flujo se distribuyen a lo largo de la calle de Reforma la cual es una zona con alta número de oficinistas.

```
library(jsonlite)
a <- fromJSON("estaciones.json", simplifyDataFrame = TRUE)
estaciones <- a[['stations']][['location']]
estaciones$id <- a[['stations']][['id']]
g100 <- graph1
colnames(g100) <- c("In", "Out", "w")
p10 <- merge(g100, estaciones, all.x = TRUE, by.x = 'In', by.y = 'id')
colnames(p10) <- c("In", "Out", "w", "lat.In", "lon.In")
p11 <- merge(p10, estaciones, all.x = TRUE, by.x = 'Out', by.y = 'id')
colnames(p11) <- c("Out", "In", "viajes", "lat.In", "lon.In", "lat.Out", "lon.Out")
media <- apply(subset(p10[,c("lat.In", "lon.In")], tipo = 'concurridas'), 2, mean, na.rm = TRUE)
```



```

library(sp)
library(spdep)
library(ggmap)
p1 <- eco %>% group_by(Ciclo_Estacion_Arribo) %>%
summarise(Incidencias = n()) %>% arrange( desc(Incidencias))
p1 <- filter(p1, row_number() < 28 )
colnames(p1) <- c("id", "Incidencias")
pp1 <- merge(p1, estaciones, all.x=TRUE, by = "id")
mapa <- ggmap(get_map(location = c( media['lon.In'], media['lat.In']), maptype = "roadmap",
                                zoom = 14 ) )

```

Map from URL : <http://maps.googleapis.com/maps/api/staticmap?center=19.430088,-99.167522&zoom=14&size=600x400>

```

mapa <- mapa + geom_point(data = p10, aes(lon.In, lat.In), size = 2,
                           colour = "navy" ) +
  geom_segment(data = p11, aes(x = lon.In, y = lat.In, xend = lon.Out, yend = lat.Out,
                              alpha = viajes, size = viajes), colour = 'navy' ) +
  geom_point(data = pp1, aes( x = lon, y = lat, alpha = Incidencias), colour = "magenta" ,
            size = 4 )
mapa

```

