

Análisis de grafos usando R e igraph

Beatriz Valdez

16 de marzo de 2016

Introducción: Estamos realizando análisis de redes en el contexto de la planificación estratégica. Entre los softwares que hemos indicado para hacer este tipo de análisis está R. R posee una variedad de paquetes que ponen a nuestro alcance diversas funciones para facilitarnos esta tarea. En este capítulo continuaremos señalando algunas de las funciones y facilidades que nos ofrece el paquete igraph. Un paquete que en nuestra opinión ha sido y es sub-utilizado a pesar de que constituye un recurso bastante completo para esta modalidad de análisis.

Ofrecemos algunos ejemplos sobre cómo crear una red a partir de diferentes tipos de datos, y los posibles vínculos que podemos establecer según cada tipo de dato. Preste atención a la forma de crear la red y en qué forma creamos nuestros vínculos. Experimente con su propia data. No olvide tomar nota sobre aquellos aspectos que le presenten mayor dificultad.

Note que se le ofrecen distintas posibilidades en los diferentes ejemplos con el objeto de que pueda tener diferentes opciones al momento de analizar la data que debe entregar como parte del proceso de evaluación

Análisis de casos

Subo tanto el paquete como la data y la data que necesito:

```
require(igraph)
```

Primer ejemplo. Zona de habitación deseada

Data:

```
zona <- read.csv("C:/Users/Beatriz/Downloads/zona.csv",  
                stringsAsFactors=FALSE)
```

Lo primero que hago es revisar mi data para asegurarme que no existen anomalías o necesidad de pre-procesar la data:

```
str(zona)
```

```
## 'data.frame':   1646 obs. of  3 variables:  
## $ id      : chr  "c12" "t106" "c375" "t151" ...  
## $ vive    : chr  "23 de enero" "agua salud" "alta florida" "altamira" ...  
## $ aspira  : chr  "este" "la lagunita" "la florida" "alameda" ...
```

Tengo tres variable y 1646 casos. Exploro la data:

```
sapply(zona[,2:3], function(x) table(x))
```

```
## $vive
## x
##          23 de enero          agua salud          alta florida
##              1              1              1
##          altamira          alto hatillo          alto prado
##              30              8              10
##      altos mirandinos          andres bello          antimano
##              1              2              2
##          av urdaneta          av. baralt          av. la victoria
##              4              2              3
##      av. libertador          av. panteon          av. roosevelt
##              2              1              1
##          av. sucre          av. victoria          av.solano
##              1              3              1
##          baruta          bella vista          bellas artes
##              21              1              9
##      bello monte          boleita          cagua
##              47              5              1
##          california          campitos          campo alegre
##              1              1              5
##      campo claro          capitolio          capuchino
##              2              3              1
##          caracas          caricua          carrizales
##              3              16              1
##          catia          catia          caurimare
##              21              1              5
##          centro          chacaito          chacao
##              3              15              91
##      chapellin          charallave          chuao
##              1              6              12
##      chulavista          coche          concresa
##              8              3              3
##      country club          cuairimares          cumbres del curumo
##              1              1              11
##          el bosque          el cafetal          el centro
##              7              29              2
##      el cigarral          el hatillo          el junquito
##              4              120              5
##          el llanito          el marquez          el palmar
##              2              19              1
##          el paraiso          el rosal          el silencio
##              40              12              2
##          el valle          fuerzas armadas          gato negro
##              22              5              1
##          gavilan          guarenas          guatire
##              1              14              12
##      guayabitos          interior del pais          jorge felix catia
##              1              6              1
##          la alameda          la bandera          la baralt
##              1              2              1
##          la bonita          la boyera          la california
```

##	2	50	28
##	la candelaria	la carlota	la castellana
##	23	5	37
##	la floresta	la florida	la guaira
##	1	15	15
##	la guairita	la lagunita	la pastora
##	3	73	2
##	la paz	la tahona	la trinidad
##	3	15	17
##	la union	la urbina	la victoria
##	17	6	1
##	las acacias	las adjuntas	las delicias
##	16	7	1
##	las esmeralda	las lomas del avila	las mercedes
##	1	1	31
##	las minas	las palmas	lo chorros
##	5	6	1
##	lomas del avila	los campitos	los caobos
##	10	1	6
##	los chaguaramos	los chorros	los cortijos
##	11	15	4
##	los dos caminos	los guayabitos	los naranjos
##	22	5	47
##	los palos grande	los rosales	los ruices
##	41	7	12
##	los samanes	los simbolos	los teques
##	17	3	17
##	los valles del tuy	macaracuay	macarao
##	2	6	1
##	manzanare	mariche	miraflores
##	2	1	2
##	montalban	monte cristo	ns/nr
##	22	2	50
##	nuevo circo	oeste	oritopo
##	1	1	1
##	palo verde	parque caiza	parque carabobo
##	11	1	2
##	parque central	parroquia san juan	petare
##	2	1	14
##	piedra azul	pinto salina	plaza suarez
##	1	1	1
##	plaza sucre	plaza venezuela	prados de maria
##	1	5	4
##	prados del este	propatria	quinta crespo
##	19	7	4
##	sabana grande	san agustin	san antonio
##	23	2	18
##	san bernandino	san jose	san juan
##	10	1	1
##	san luis	san martin	san roman
##	3	6	2
##	santa eduvigis	santa fe	santa ines
##	2	28	4
##	santa monica	santa paula	santa rosa

##	30	4	8
##	santa rosalia	sebucan	terrazas del avila
##	4	7	10
##	terrazas del club hipico	trinidad	urb. miranda
##	7	1	1
##	valle	valle abajo	valle arriba
##	1	3	17
##	valles del tuy	vista alegre	
##	3	2	
##			
##	\$aspira		
##	x		
##	campo claro	alameda	altamira
##	1	2	104
##	alto hatillo	alto prado	baruta
##	3	2	11
##	bellas artes	bello monte	boleita
##	2	26	3
##	campo alegre	caurimare	cerro verde
##	27	1	5
##	chacaito	chacao	chuao
##	4	250	2
##	chulavista	country club	cualquiera
##	2	13	3
##	cumbres de curumo	el bosque	el cafetal
##	11	3	11
##	el centro	el hatillo	el marquez
##	2	198	1
##	el paraíso	el rosal	este
##	7	21	169
##	guarenas	interior del pais	la alameda
##	6	2	3
##	la alta florida	la boyera	la california
##	1	17	8
##	la candelaria	la carlota	la castellana
##	4	4	132
##	la colonia tovar	la floresta	la florida
##	2	1	9
##	la guaira	la guairita	la lagunita
##	2	2	92
##	la selva	la tahona	la trinidad
##	2	22	20
##	la union	las acacias	las adjuntas
##	2	1	4
##	las mercedes	lomas del avila	los chaguaramos
##	42	1	12
##	los chorros	los cortijos	los dos caminos
##	16	3	12
##	los naranjos	los palos grande	los ruices
##	48	62	1
##	los samanes	los teques	macaracuay
##	21	8	4
##	manzanal	manzanares	miraflores
##	3	1	2

##	monte cristo	ninguna	noreste
##	1	14	2
##	ns/nr	plaza venezuela	prados del este
##	52	5	18
##	san antonio	san bernandino	san roman
##	3	3	4
##	santa fe	santa monica	santa paula
##	16	12	1
##	santa rosa	sebucan	simbolo
##	4	3	2
##	sur este	terrazas del avila	terrazas del club hipico
##	1	5	4
##	valle arriba	valle arriba	vista alegre
##	25	13	2

Creo una red que me indique donde vive cada persona que aspira vivir donde: Es decir, la relación entre los nodos la establezco según si una persona que vive en una zona dada le gustaría vivir otra/la misma zona: $V(z) \rightarrow V(z)$. Podría tratar esta red como una red de un modo. Sin embargo, la voy a tratar como si se tratara de una red de dos modos: unos vertices me indican la zona en la que vive el entrevistado y otro la zona en la que aspira a vivir: $V(\text{vive}) \rightarrow V(\text{aspira a vivir})$. La red de dos modos se crean a partir de una matriz de incidencia:

```
# creo la matriz de incidencia
vive <-matrix(c(zona$vive, zona$aspira), ncol=2)
head.matrix(vive)
```

```
##      [,1]      [,2]
## [1,] "23 de enero" "este"
## [2,] "agua salud"  "la lagunita"
## [3,] "alta florida" "la florida"
## [4,] "altamira"    "alameda"
## [5,] "altamira"    "altamira"
## [6,] "altamira"    "altamira"
```

```
# creo el grafo
g<-graph_from_edgelist(vive)
```

```
# elimino posibles loops
g <- simplify(g)
```

Estructura del grafo

Creo un par de funciones para evaluar la estructura del grafo. Crear las funciones es opcional, pero me permite hacer el procedimiento rápidamente y aplicarlos en los otros ejemplos sin tener que escribir todo esos códigos de nuevo:

```
# funcion para obtener panoramica sobre la estructura de la red
function(grafo){
  wtc <- cluster_walktrap(grafo)
  g<-data.frame(
    Indicadores =c(
      "nodos",
      "aristas",
```

```

        "densidad",
        "diametro",
        "long.med.cam",
        "grado medio",
        "modularidad",
        "coefic.cluster"),
    valor=c(vcount(grafo),
            ecount(grafo),
            round(graph.density(grafo), 2),
            diameter(grafo),
            round(average.path.length(grafo),2),
            round(mean(degree(grafo)),2),
            round(modularity(grafo,
                            membership(wtc)),2),
            round(transitivity(grafo),2)
    ))
  return(g)
}

# funcion para determinar numero maximo de relaciones
function(grafo){
  r<-data.frame(relaciones =c(
    "potenciales", "presentes",
    "% presentes"),
    valor =c((vcount(grafo)*(vcount(grafo)-1))/2,
            ecount(grafo),
            round(graph.density(grafo)*100,2)
    )
  )
  return(r)
}

```

```
estructura(g)
```

```

##      Indicadores  valor
## 1      nodos 183.00
## 2      aristas 848.00
## 3      densidad  0.03
## 4      diametro  7.00
## 5  long.med.cam  2.75
## 6    grado medio  9.27
## 7    modularidad  0.11
## 8 coefic.cluster  0.24

```

```
relaciones(g)
```

```

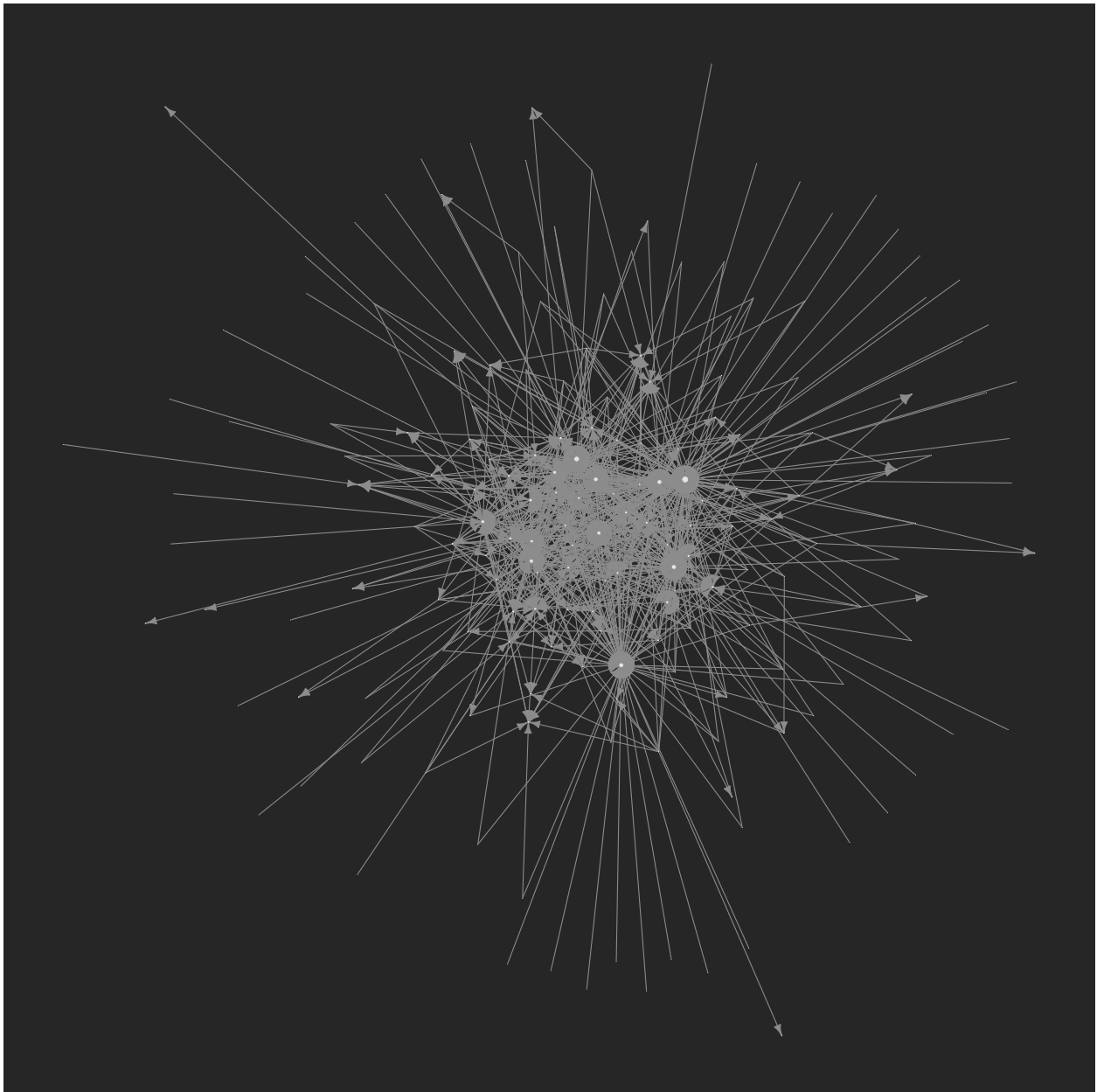
##      relaciones  valor
## 1 potenciales 16653.00
## 2 presentes   848.00
## 3 % presentes    2.55

```

El grafo es poco denso, a pesar de que tiene 145 nodos y 820 aristas. Para un grafo de este tamaño, y si todas las posibles relaciones estuvieran presentes, se esperarían casi 10.500 relaciones, en este grafo sólo

se encuentra presentes el 4% de esas posibles relaciones. Los nodos poseen en promedio 11 vínculos y existen aproximadamente tres grados de separación entre ellos. Finalmente, el grafo muestra una tendencia a conformar algunos clusters:

```
par(bg="gray15",mar=c(1,1,1,1))
plot(g,vertex.label=NA, asp=FALSE,
     vertex.size =degree(g)/max(degree(g)),
     vertex.color= "gray90",
     vertex.frame.color= "gray90",
     edge.color="gray55",
     edge.arrow.size=0.6)
```



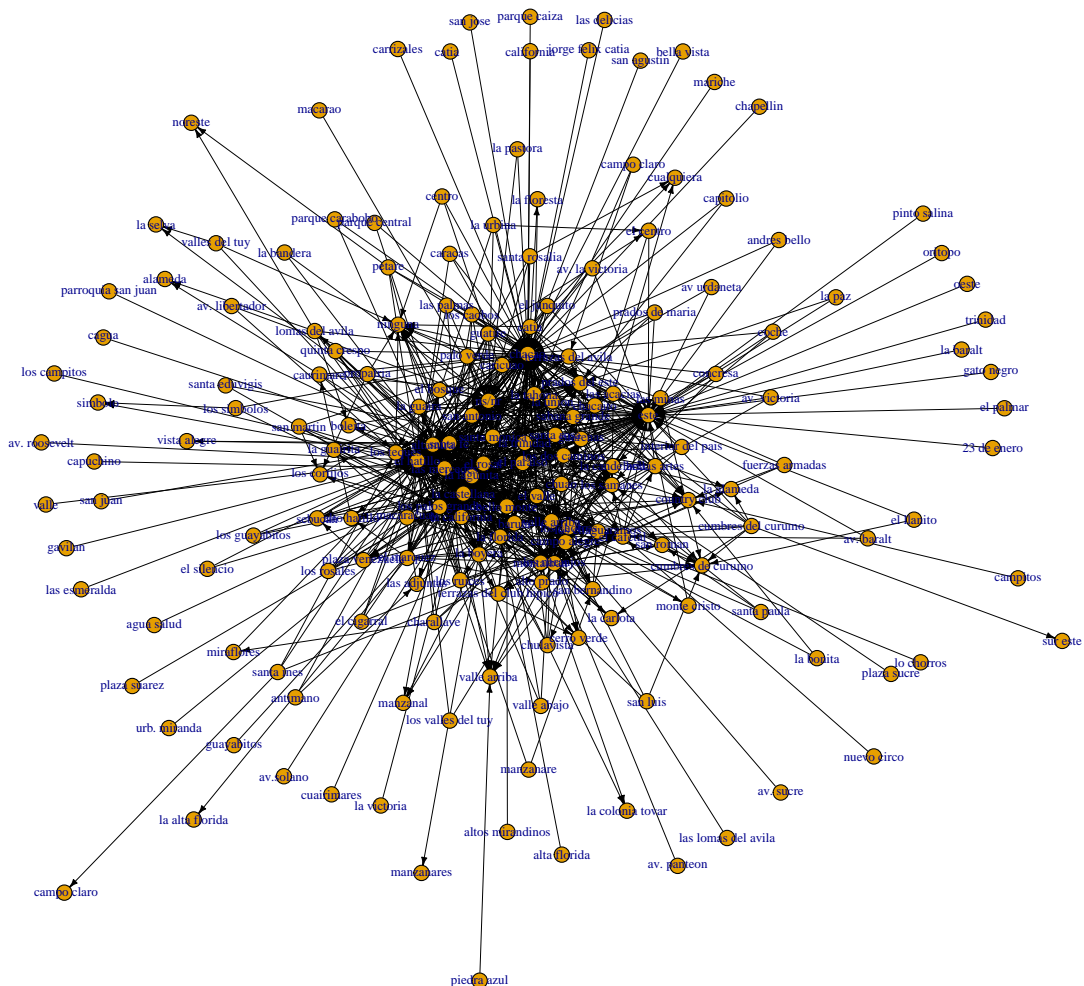
La visualización de la estructura del grafo me sugiere, por ejemplo, que algunas pocas zonas de Caracas, posiblemente no más de cinco, son altamente valoradas por quienes contestaron la pregunta. Este compor-

tamiento me explicaría tanto la densidad del grafo, como los pocos clusters que se detectan en el análisis de los indicadores

Visualización

Visualizo el grafo. Para ello preciso alguno de los atributos que deseo que estén presentes en la visualización, como son el tamaño de los nodos y sus etiquetas, el tamaño de las flechas y el color, así como el layout:

```
plot(g,layout=layout.auto, vertex.size=3,
     edge.width= 0.4, vertex.label.cex =0.78,
     edge.arrow.size=0.4, asp=FALSE,
     edge.color="black" )
```

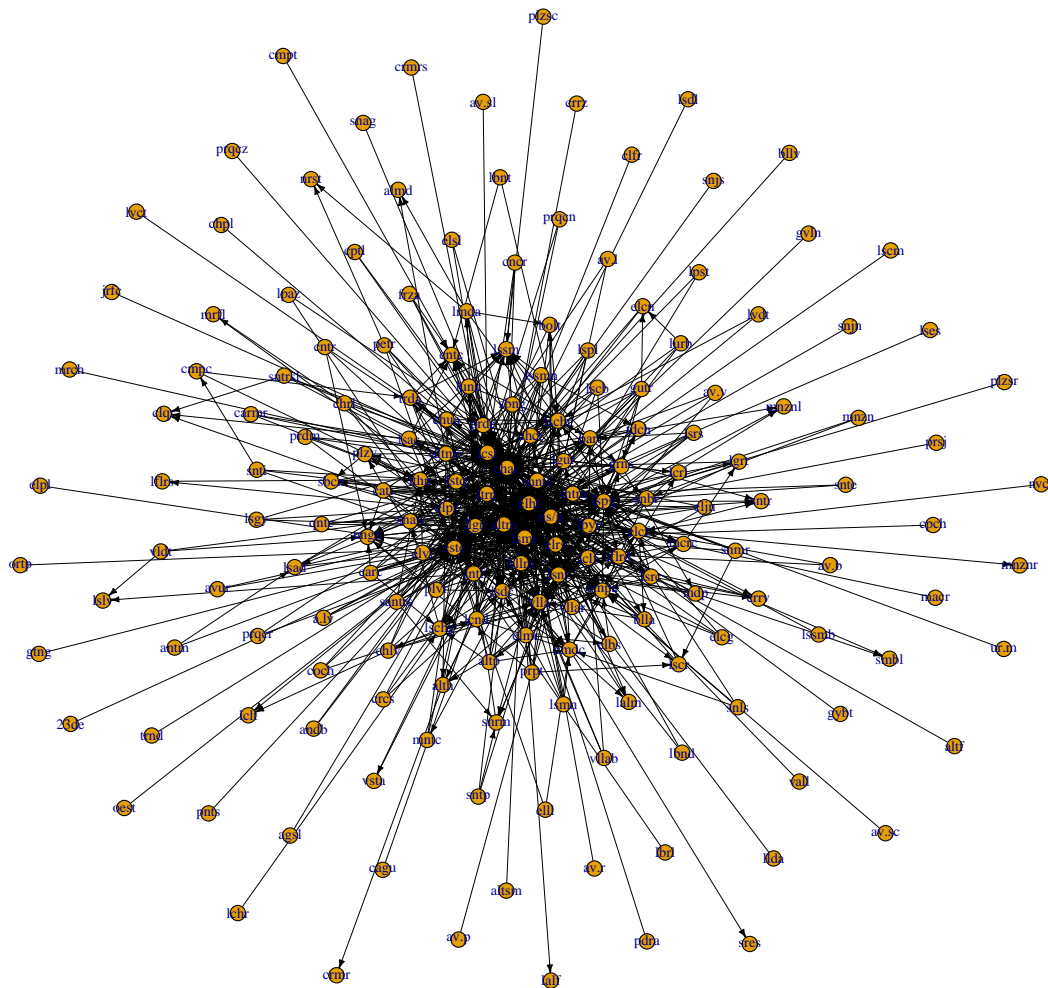


Puedo hacer algunos arreglos adicionales, por ejemplo abreviar los nombres de los lugares. Este procedimiento es útil cuando tenemos etiquetas de nodos muy amplias. Veamos cómo haríamos esto:

```
zona$vive2 <-abbreviate(zona$vive)
zona$aspira2 <-abbreviate(zona$aspira)
vive2 <-matrix(c(zona$vive2, zona$aspira2), ncol=2)
g2<-graph_from_edgelist(vive2)
g2 <- simplify(g2)
```

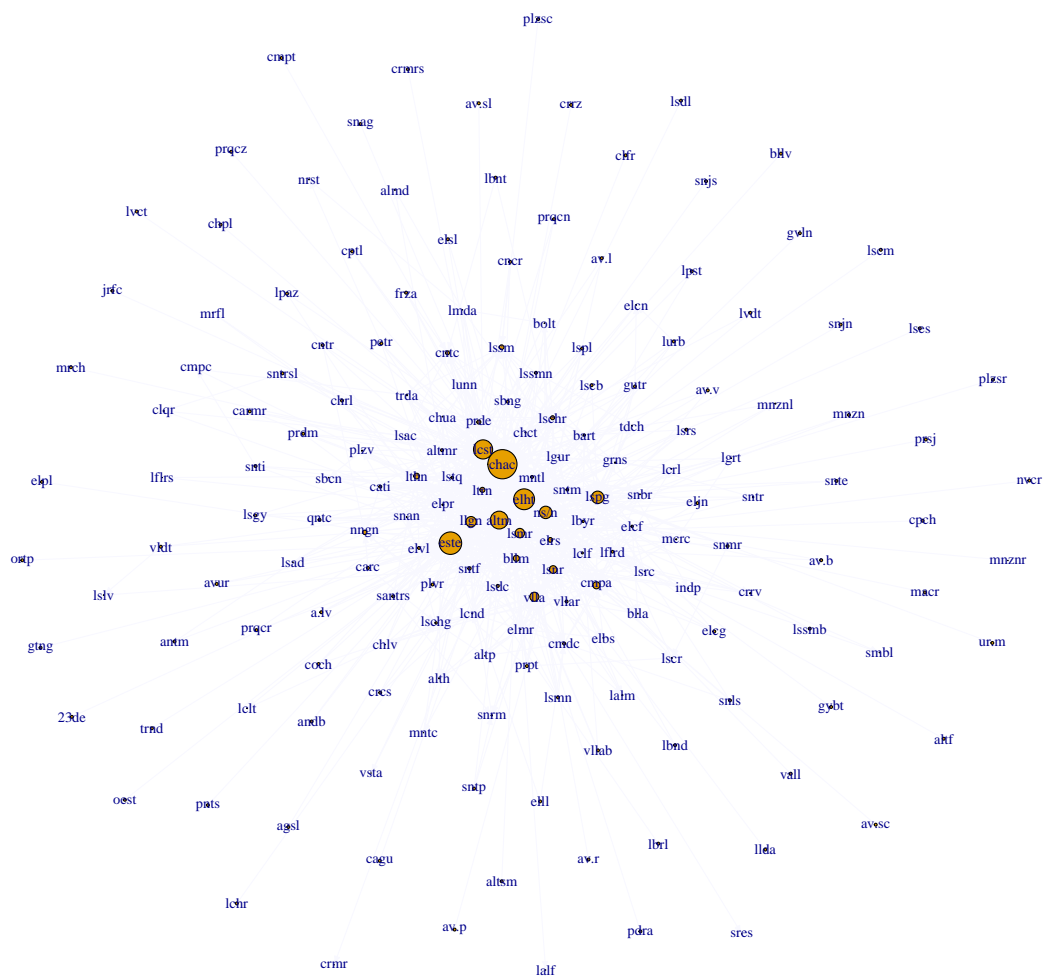
Visualizo nuevamente el grafo

```
m1 <- layout_with_graphopt(g2, niter = 50000,
                           mass = 60 )
plot(g2,layout=m1, vertex.size=3,
     edge.width= 0.4, vertex.label.cex =0.82,
     edge.arrow.size=0.4, asp=FALSE,
     edge.color="black" )
```



La zonas con mayor número de conexiones se han ubicado hacia el centro del grafo. Inspecciono qué zonas reciben mayor número de menciones. Obsérvese que he escogido un color para los vínculos que los hace casi imperceptibles, esto con el objeto de visualizar mejor los nodos centrales:

```
plot(g2,layout=ml, vertex.size=degree(g2, mode="in")/15,
     edge.width= 0.4, vertex.label.cex =0.82,
     edge.arrow.size=0.4, asp=FALSE,
     edge.color="ghostwhite" )
```



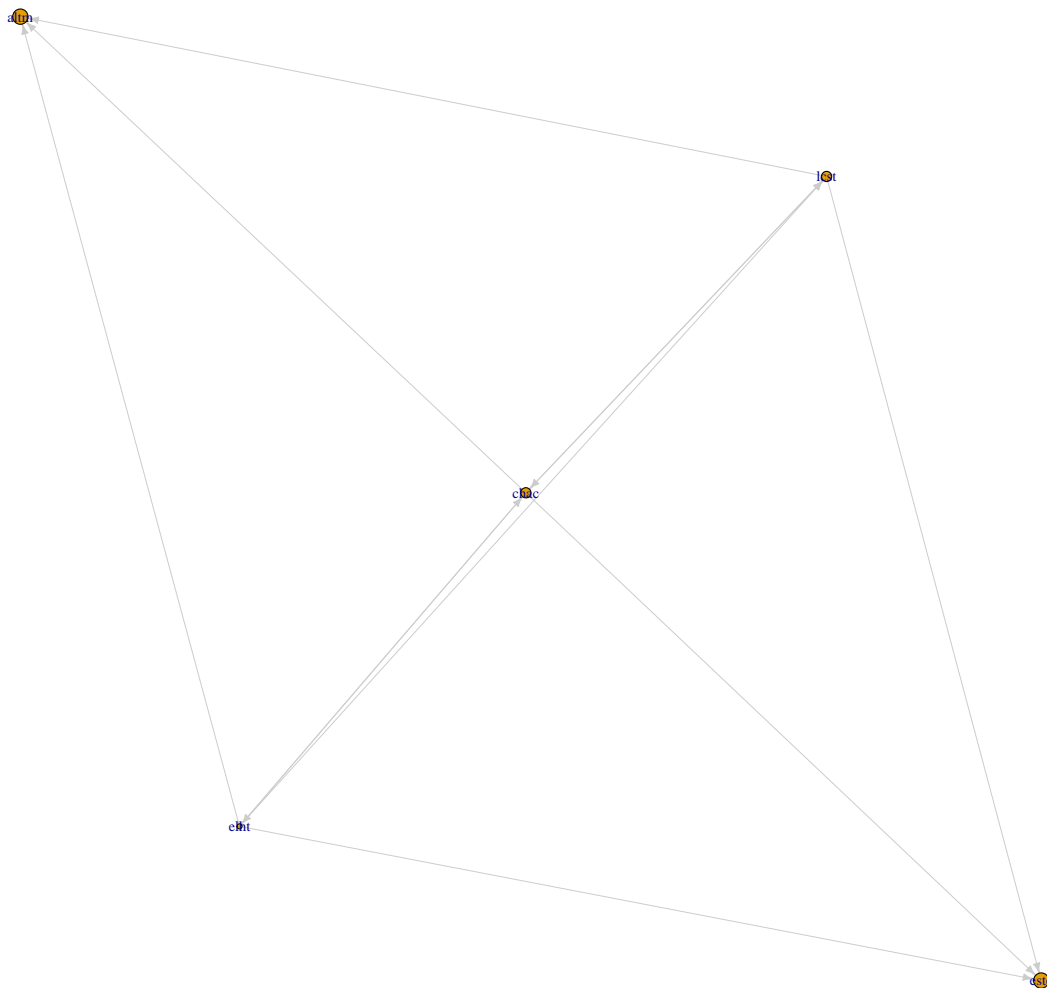
Las cinco zonas con mayor numero de menciones como deseables para vivir son, en orden decreciente *Chacao*, *el Este*, *El Hatillo*, *La Castellana*, *Altamira* y “no sabe/no responde”. Puedo obtener un subgráfico con estas áreas:

```
sg1<-induced_subgraph(g2, c("chac", "este", "elht",
                           "lcst", "altm"))
```

Visualizo

```
plot(sg1,layout=layout.auto, vertex.size=degree(sg1,
edge.width= 0.4, vertex.label.cex =0.82,
edge.arrow.size=0.5, asp=FALSE,
edge.color="gray80" )
```

mod



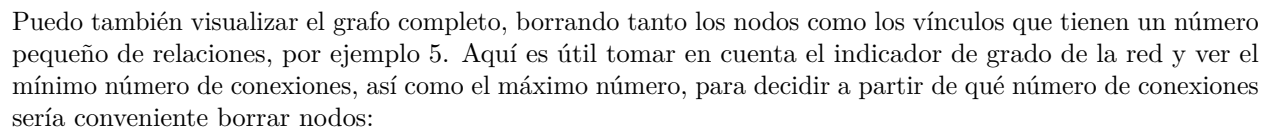
Todas las personas que dijeron habitar en estas zonas desean vivir en el Este o en Altamira, preferiblemente. Nótese que cuando tomamos el grafo completo, la zona más deseada es *Chacao*. Pero cuando tomo el grupo de zonas más deseada, la historia es algo distinta. Quiene viven en estas áreas desean irse ‘más hacia el éste’. Personas quee dijeron vivir en Chacao desearon vivir en altamira, la Castellana.

Puedo visualizar la mitad del grafo, un tercio de él, etc. Este procedimiento es útil cuando tengo grafos demasiado grandes que podrían comprometer la capacidad de memoria de mi computadora, o dificultar la visualización e interpretación de la red:

```
sg2<-induced_subgraph(g2, 1:73)
```

Visualizo

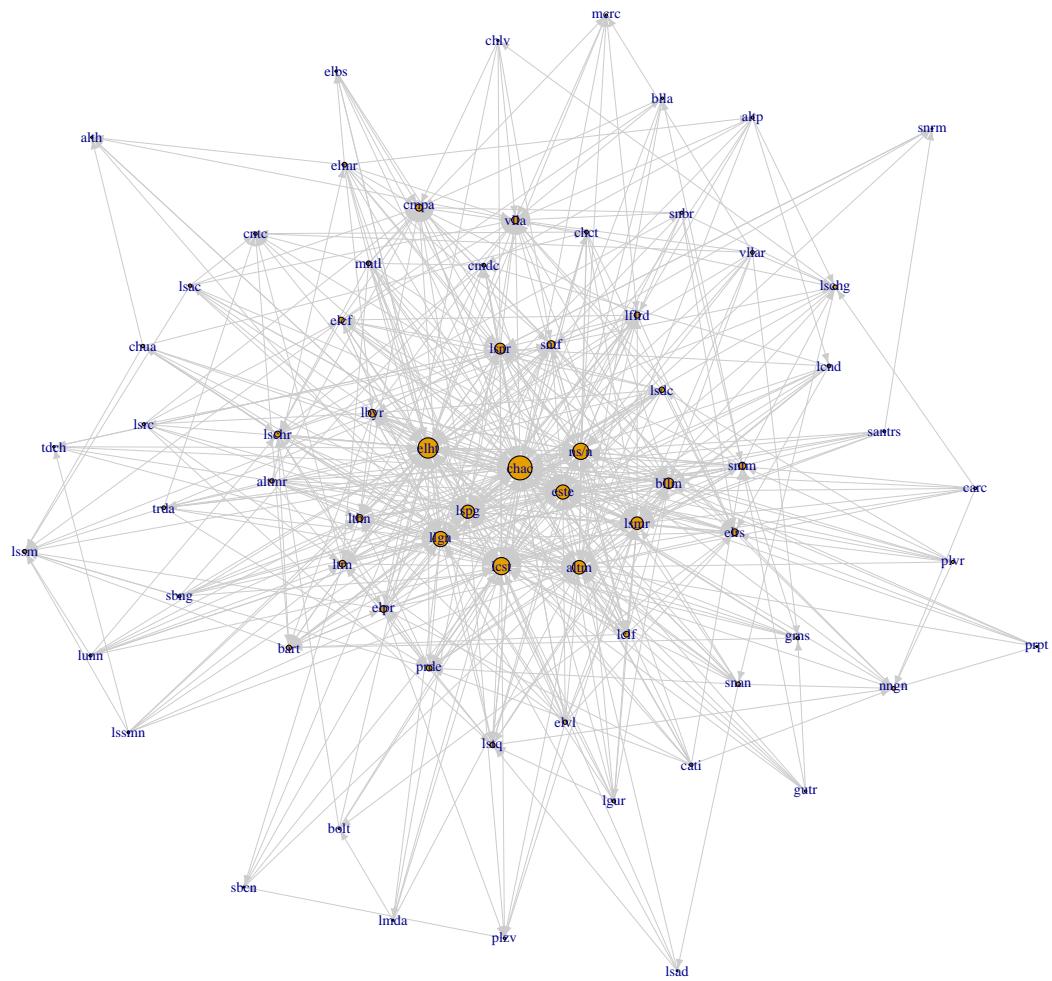
```
mode="in") /
```



```
g3 <- delete.vertices(g2,  
                      V(g2)[degree(g2)<=5])
```

```
lfr <- layout_with_fr(g3, niter=10000)

plot(g3, layout=lfr, vertex.size=degree(g3)/15,
     edge.width= 0.4, vertex.label.cex =0.82,
     edge.arrow.size=0.5, asp=FALSE,
     edge.color="gray80" )
```



```
g4 <- delete.vertices(g,
                     V(g)[degree(g)<=5])
```

Este procedimiento mejora el comportamiento de algunos indicadores:

```
estructura(g4)
```

```
##      Indicadores  valor
## 1      nodos    69.00
## 2      aristas  606.00
## 3      densidad   0.13
## 4      diametro   6.00
## 5 long.med.cam   2.22
## 6      grado medio 17.57
## 7      modularidad 0.09
## 8 coefic.cluster 0.39
```

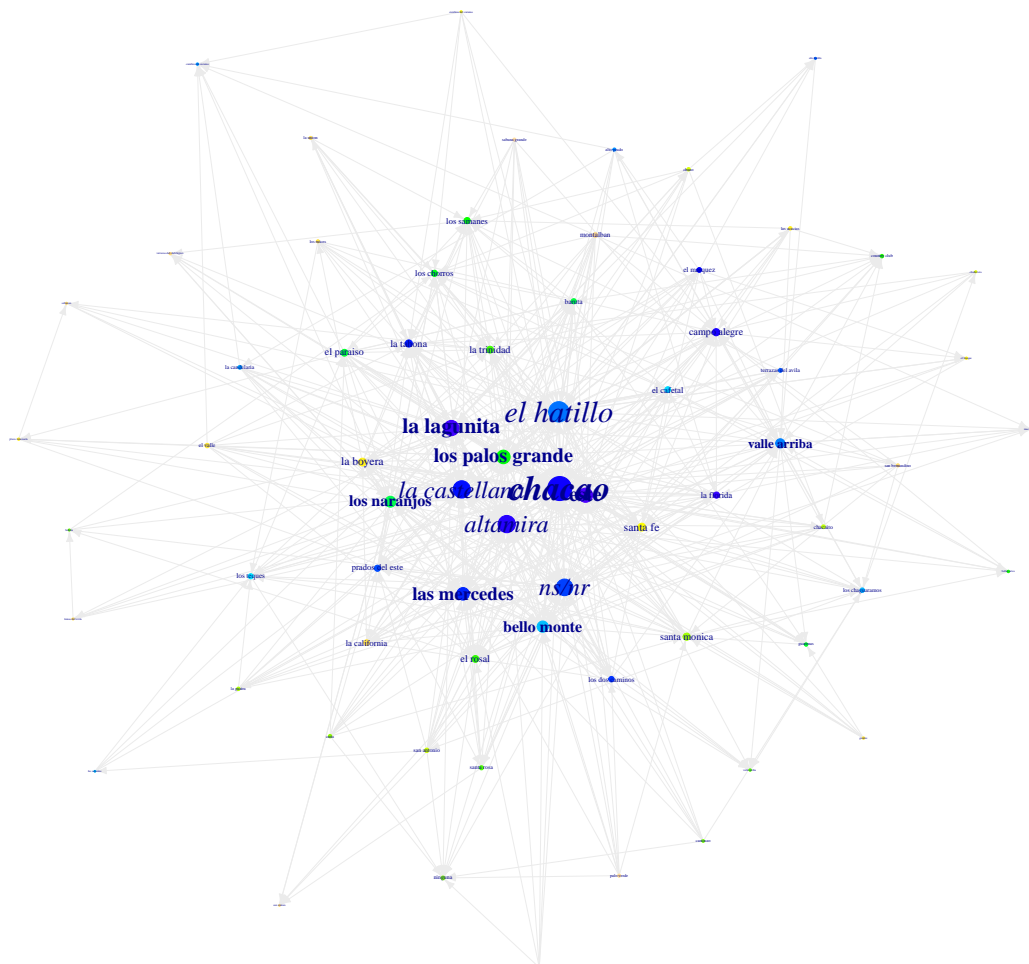
```
relaciones(g4)
```

```
##      relaciones  valor
## 1 potenciales 2346.00
## 2 presentes   606.00
## 3 % presentes  12.92
```

Compara los resultados anteriores con la información que obtuve inicialmente. Visualizo:

```
minC <- rep(-Inf, vcount(g4))
maxC <- rep(Inf, vcount(g4))
minC[1] <- maxC[1] <- 0
co <- layout_with_fr(g4, niter=20000, minx=minC,
                    maxx=maxC,
                    miny=minC, maxy=maxC)
colores <- topo.colors(max(degree(g4)))

plot(g4, layout=co, vertex.size=degree(g4)/15,
     edge.width= 0.4,
     edge.arrow.size=0.5, asp=FALSE,
     edge.color="gray92",
     vertex.label.cex=degree(g4)/35,
     vertex.label.font=round(degree(g4)/18),
     vertex.color= colores,
     vertex.frame.color=colores
)
```



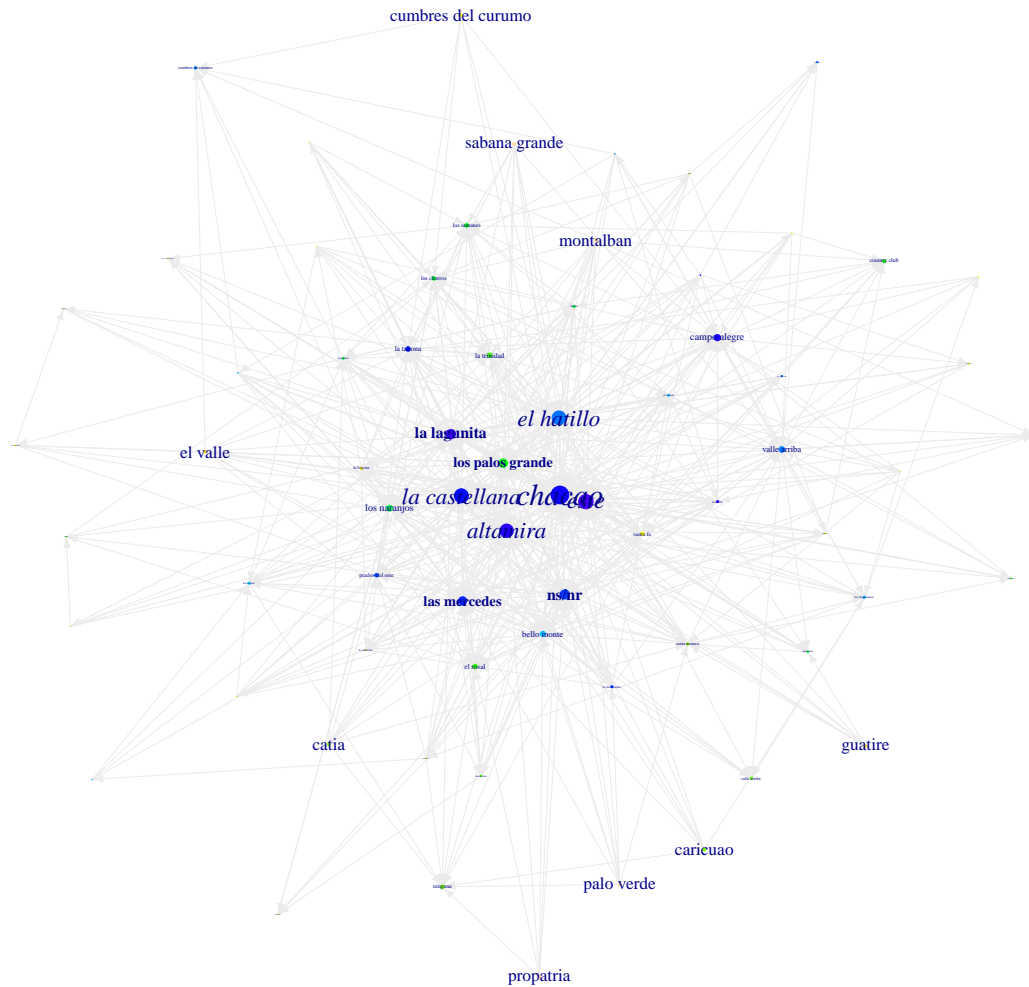
Notése que he modificado los valores por defectos del layout. Esto con el fin de mejorar el ‘dibujado’ del grafo. Aquí es útil que experimente con esos valores. No deje de consultar la viñeta del paquete igraph para obtener mayor información sobre los criterios para adelantar este procedimiento. Adicionalmente, he creado una paleta de colores que me permitirá darle color a los nodos de acuerdo con el grado e igualmente he manipulado el tipo de fuente de acuerdo con este indicador para que me ayude a identificar la distribución del grado o de cualesquiera de los indicadores analizados, con el cambio de fuente.

Voy a visualizar las zonas que reciben el mayor número de menciones:

```
plot(g4,layout=co, vertex.size=degree(g4, mode = "in")/15,
     edge.width= 0.4,
     edge.arrow.size=0.5, asp=FALSE,
     edge.color="gray92",
     vertex.label.cex=degree(g4, mode = "in")/30,
     vertex.label.font=round(degree(g4, mode = "in")/15),
```



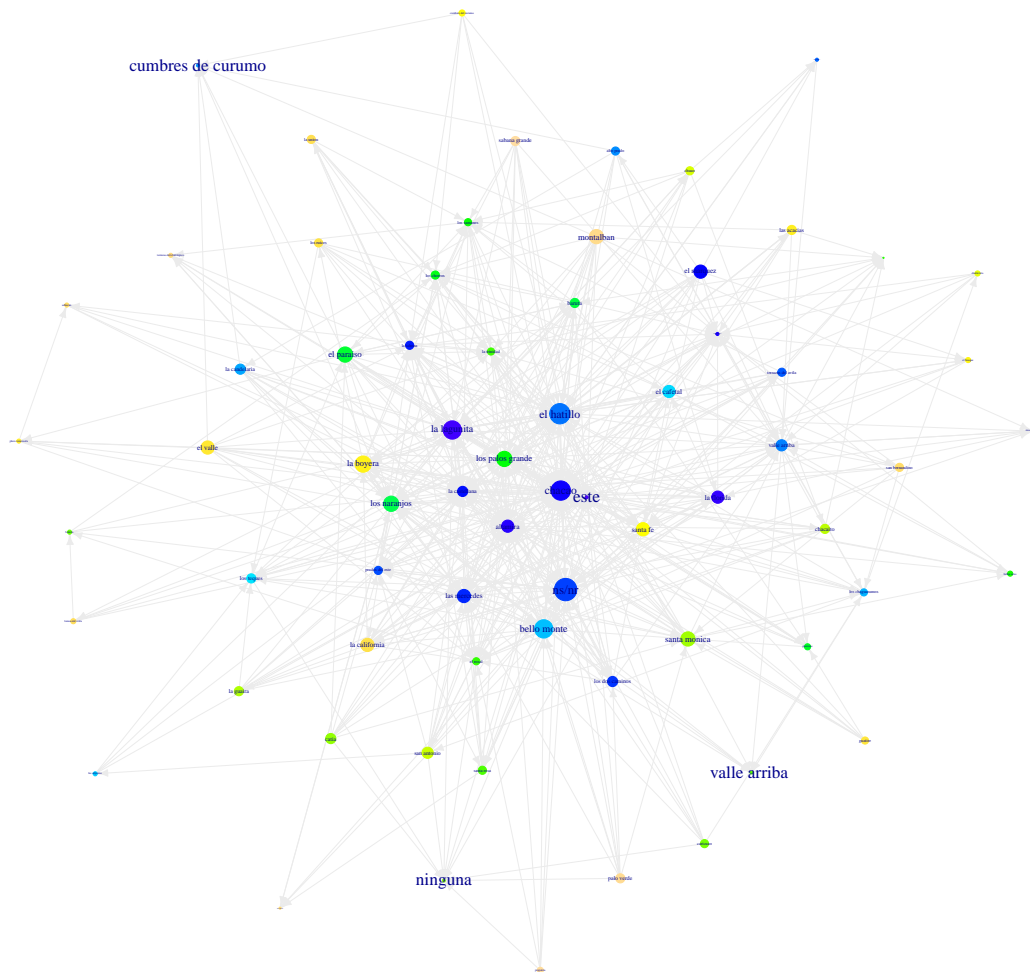
```
vertex.color= colores,
vertex.frame.color=colores)
```



Exploro ahora en qué zonas tiende a vivir la gente que respondió a la pregunta sobre zona preferida para vivir:

```
plot(g4,layout=co, vertex.size=degree(g4,
mode = "out")/5,
edge.width= 0.4,
vertex.label.cex =degree(g4, mode = "out")/30,
vertex.label.font=round(degree(g4, mode = "out")/15),
edge.arrow.size=0.5, asp=FALSE,
edge.color="gray92",
```

```
vertex.color= colores,
vertex.frame.color=colores)
```

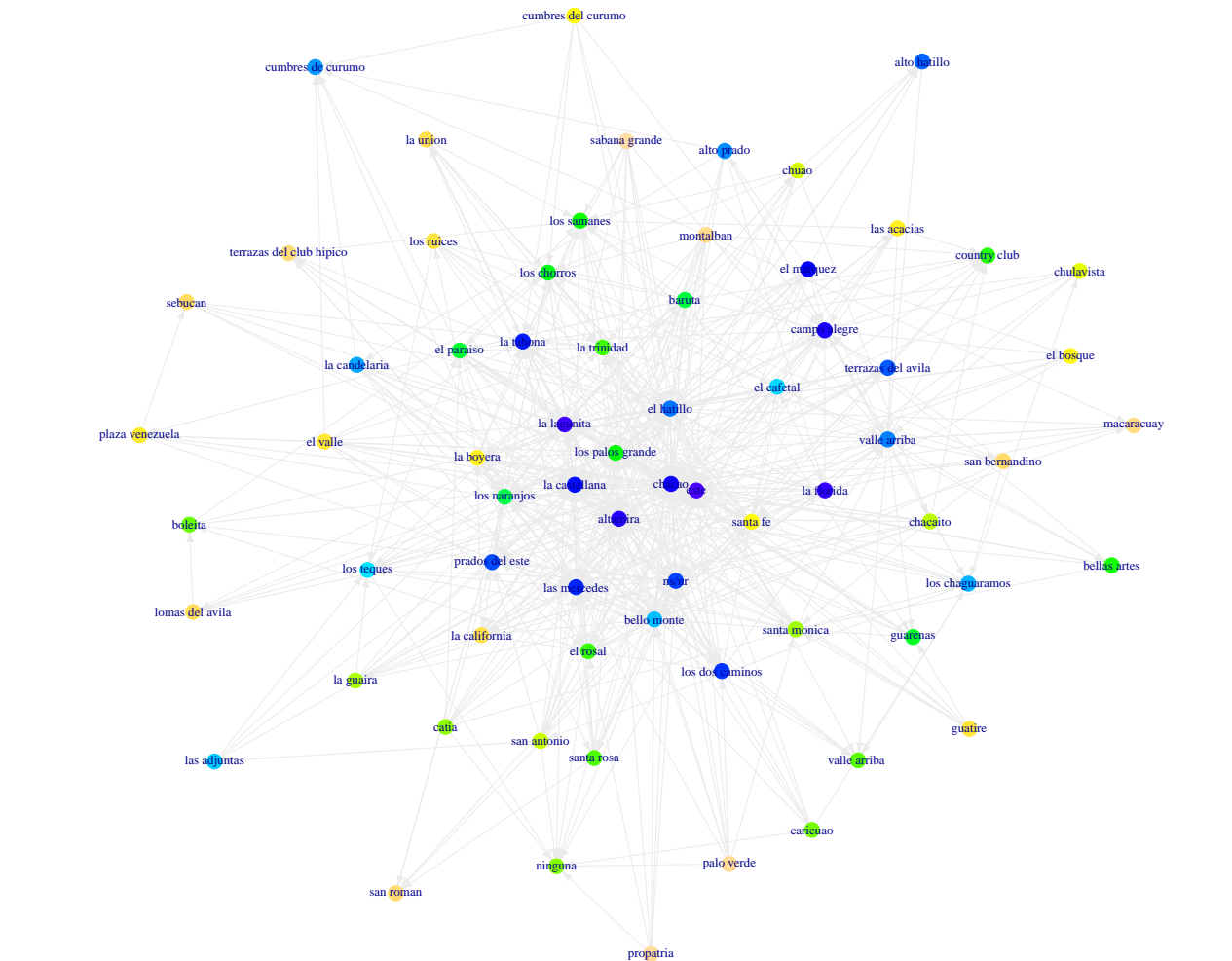


Exploro ahora el grafo de acuerdo con otros indicadores. Dado que usted ha investigado sobre lo que cada uno de ellos nos informa, dejaremos que aplique esos conocimientos e interprete las visualizaciones:

cercanía

```
plot(g4,layout=co, vertex.size=closeness(g4)+3,
     edge.width= 0.4,
     vertex.label.cex =closeness(g4) + .767,
     vertex.label.font=round(closeness(g4))+1,
     edge.arrow.size=0.5, asp=FALSE,
     edge.color="gray92",
```

```
vertex.color= colores,
vertex.frame.color=colores)
```



lejanía

```
plot(g4,layout=co, vertex.size=eccentricity(g4),
     edge.width= 0.4,
     vertex.label.cex =eccentricity(g4)/2,
     vertex.label.font=round(eccentricity(g4)),
     edge.arrow.size=0.5, asp=FALSE,
     edge.color="gray92",
     vertex.color= colores,
     vertex.frame.color=colores)
```



```
head(presidentes)
```

```
##              nombre      partido      modo.poder
## 1      cristobal mendoza independiente elecciones indirectas
## 2              juan escalona independiente elecciones indirectas
## 3      baltazar padron independiente elecciones indirectas
## 4      francisco espejo independiente elecciones indirectas
## 5 fernando rodriguez del toro independiente elecciones indirectas
## 6              javier ustariz independiente elecciones indirectas
##      cargo fecha  fin
## 1 presidente 1811 1812
## 2 presidente 1811 1812
## 3 presidente 1811 1812
## 4 presidente 1812 1812
## 5 presidente 1812 1812
## 6 presidente 1812 1812
```

```
# cuantos casos
nrow(presidentes)
```

```
## [1] 88
```

```
head(vices)
```

```
##              nombre      partido      Vicepresidente
## 1 mendoza, escalona, padron independiente      juan escalona
## 2 mendoza, escalona, padron independiente      baltazar porras
## 3 espejo, rodriguez, ustariz independiente fernando rodriguez del toro
## 4 mendoza, escalona, padron independiente      javier ustariz
## 5      francisco de miranda independiente      sin vicepresidente
## 6              simon bolivar independiente      sin vicepresidente
##      cargo fecha  fin
## 1 vicepresidente 1861 1863
## 2 vicepresidente 1861 1863
## 3 vicepresidente 1863 1864
## 4 vicepresidente 1863 1864
## 5 vicepresidente 1812 1812
## 6 vicepresidente 1813 1814
```

```
# cuantos casos
nrow(vices)
```

```
## [1] 47
```

Para establecer estas relaciones, puedo en principio tratar de determinar qué personas han sido escogidas por qué partido: el partido escoge a la persona. Luego, puedo ver qué presidente eligió cual vicepresidente. Adicionalmente, puedo también observar qué personas han estado en qué cargos, y por último, podría establecer la co-ocurrencia de personas en un cargo dado, según la fecha

Preparacion de la data

```
# vicepresidentes elegidos por cual presidente
```

```
vicepresidentes<-as.matrix(table(vices[, c(1,3)]))
```

```
head.matrix(vicepresidentes)
```

```
##                               Vicepresidente
## nombre                       adina bastidas andres narvarte
## andres narvarte                0                1
## carlos soubllette              0                0
## espejo, rodriguez, ustariz     0                0
## francisco de miranda           0                0
## hugo chavez                    1                0
## jose antonio paez              0                1
##                               Vicepresidente
## nombre                       antonio leocadio guzman antonio leocadioÃ
## andres narvarte                0                0
## carlos soubllette              0                0
## espejo, rodriguez, ustariz     0                0
## francisco de miranda           0                0
## hugo chavez                    0                0
## jose antonio paez              0                0
##                               Vicepresidente
## nombre                       baltazar porras carlos soubllette
## andres narvarte                0                0
## carlos soubllette              0                1
## espejo, rodriguez, ustariz     0                0
## francisco de miranda           0                0
## hugo chavez                    0                0
## jose antonio paez              0                1
##                               Vicepresidente
## nombre                       diego bautista urbaneja diosado cabello
## andres narvarte                0                0
## carlos soubllette              1                0
## espejo, rodriguez, ustariz     0                0
## francisco de miranda           0                0
## hugo chavez                    0                1
## jose antonio paez              1                0
##                               Vicepresidente
## nombre                       elias jaua fernando rodriguez del toro
## andres narvarte                0                0
## carlos soubllette              0                0
## espejo, rodriguez, ustariz     0                1
## francisco de miranda           0                0
## hugo chavez                    1                0
## jose antonio paez              0                0
##                               Vicepresidente
## nombre                       francisco antonio zea
## andres narvarte                0
## carlos soubllette              0
## espejo, rodriguez, ustariz     0
## francisco de miranda           0
## hugo chavez                    0
```

##	jose antonio paez	0	
##	Vicepresidente		
##	nombre	francisco de paula santander	isaias rodriguez
##	andres narvarte	0	0
##	carlos soublette	0	0
##	espejo, rodriguez, ustariz	0	0
##	francisco de miranda	0	0
##	hugo chavez	0	1
##	jose antonio paez	0	0
##	Vicepresidente		
##	nombre	javier ustariz	joaquin herreraÃ
##	andres narvarte	0	0
##	carlos soublette	0	0
##	espejo, rodriguez, ustariz	0	0
##	francisco de miranda	0	0
##	hugo chavez	0	0
##	jose antonio paez	0	0
##	Vicepresidente		
##	nombre	jorge arreaza	jorge rodriguez
##	andres narvarte	0	0
##	carlos soublette	0	0
##	espejo, rodriguez, ustariz	0	0
##	francisco de miranda	0	0
##	hugo chavez	1	1
##	jose antonio paez	0	0
##	Vicepresidente		
##	nombre	jose maria carrenio	jose vicente rangel
##	andres narvarte	1	0
##	carlos soublette	0	0
##	espejo, rodriguez, ustariz	0	0
##	francisco de miranda	0	0
##	hugo chavez	0	1
##	jose antonio paez	0	0
##	Vicepresidente		
##	nombre	juan escalona	manuel felipe de tovar
##	andres narvarte	0	0
##	carlos soublette	0	0
##	espejo, rodriguez, ustariz	0	0
##	francisco de miranda	0	0
##	hugo chavez	0	0
##	jose antonio paez	0	0
##	Vicepresidente		
##	nombre	nicolas maduro	no designado pedro gual.
##	andres narvarte	0	0
##	carlos soublette	0	0
##	espejo, rodriguez, ustariz	0	0
##	francisco de miranda	0	0
##	hugo chavez	1	0
##	jose antonio paez	0	0
##	Vicepresidente		
##	nombre	ramon carrizales	santos michelena
##	andres narvarte	0	0
##	carlos soublette	0	1
##	espejo, rodriguez, ustariz	0	0


```
##      francisco de miranda      0      0
##      hugo chavez                1      0
##      jose antonio paez          0      1
##                                     Vicepresidente
## nombre                         sin vicepresidente
##      andres narvarte            0
##      carlos soublette           0
##      espejo, rodriguez, ustariz 0
##      francisco de miranda       1
##      hugo chavez                0
##      jose antonio paez          2
```

```
vg1 <-graph.incidence(vicepresidentes, mode=c("all"))
```

```
# analisis de la estructura del grafo y de las relaciones presentes
estructura(vg1)
```

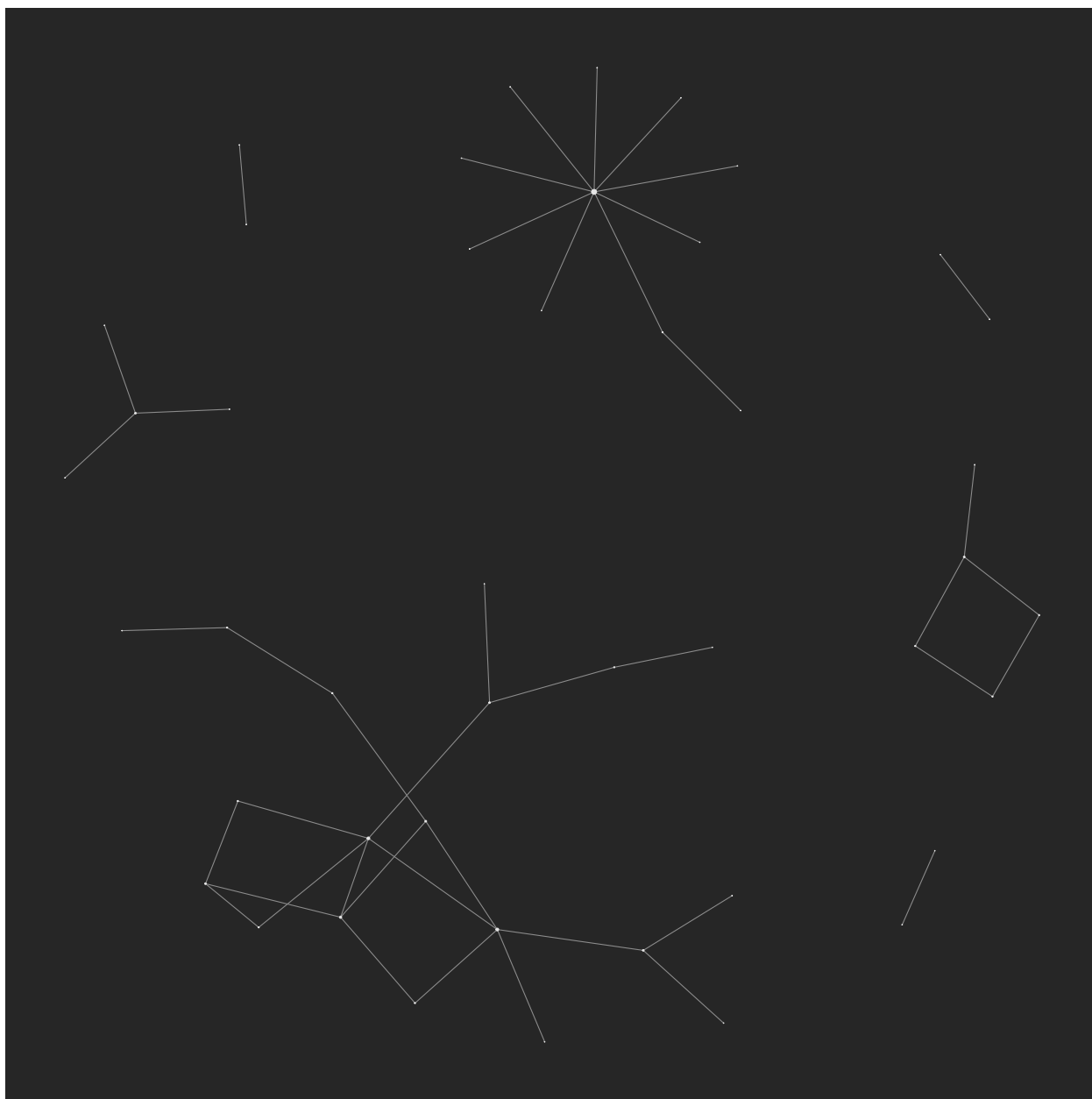
```
##      Indicadores valor
## 1      nodos 45.00
## 2      aristas 43.00
## 3      densidad 0.04
## 4      diametro 8.00
## 5      long.med.cam 2.86
## 6      grado medio 1.91
## 7      modularidad 0.74
## 8      coefic.cluster 0.00
```

```
relaciones(vg1)
```

```
##      relaciones valor
## 1      potenciales 990.00
## 2      presentes 43.00
## 3      % presentes 4.34
```

```
par(bg="gray15",mar=c(1,1,1,1))
```

```
plot(vg1,vertex.label=NA, asp=FALSE,
      vertex.size =degree(vg1)/max(degree(vg1)),
      vertex.color= "gray90",
      vertex.frame.color= "gray90",
      edge.color="gray55",
      edge.arrow.size=0.6)
```



Puedo agregar, usando otra vía que tiene el paquete `igraph`, algunos atributos. Esta vía, da los mismos resultados que antes obteníamos agregando los atributos con la función `plot()`; la diferencia es que estos atributos ahora se añaden a la información del grafo. Si deseo exportar luego esa red para visualizarla con cualquier otro programa, los atributos se exportarán también.

```
nTerms <- nrow(vicepresidentes)
nDocs  <- ncol(vicepresidentes)
idx.terms <- 1:nTerms
idx.docs  <- (nTerms+1):(nTerms+nDocs)

V(vg1)$color[idx.terms] <- rgb(0, 1, 1, .5)
V(vg1)$size[idx.terms]  <- 6
V(vg1)$color[idx.docs]  <- rgb(1, 1, 0, .4)
V(vg1)$size[idx.docs]   <- 4
```

```
V(vg1)$frame.color[idx.terms] <- rgb(0, 1, 1, .5)
V(vg1)$frame.color[idx.docs] <- rgb(1, 1, 0, .4)
V(vg1)$label.cex=degree(vg1)/3
```

Preparo el layout

```
minC <- rep(-Inf, vcount(vg1))
maxC <- rep(Inf, vcount(vg1))
minC[1] <- maxC[1] <- 0
co <- layout_with_fr(vg1, niter=20000, minx=minC,
                    maxx=maxC,
                    miny=minC, maxy=maxC)
```

Represento este grafo escalándolo por el número de veces que un presidente escogió a un vicepresidente. Nótese que al diferenciar los colores de los cargos, necesariamente algunos nombres se repetiran con distintos colores, eso nos indicará que algunos vicepresidentes luego fueron presidentes:

```
plot(vg1, layout=co)
```


Exploro esta red según el partido. Aquí parto del supuesto de que el partido elige a quien posteriormente será presidente, y por tanto, tiene influencia en el vicepresidente que se elige. Nótese que, usando un procedimiento distinto puedo emplear el partido como atributo para colorear la red. Ese procedimiento lo veremos luego.

```
vpartidos<-as.matrix(table(vices[, c(2,3)]))
```

```
head.matrix(vpartidos)
```

```
##               Vicepresidente
## partido      adina bastidas andres narvarte antonio leocadio guzman
## conservador          0              4              2
## independiente        0              0              0
## liberal              0              0              0
## psuv                 1              0              0
##               Vicepresidente
## partido      antonio leocadioÃ  baltazar porras carlos soublette
## conservador          1              0              2
## independiente        0              1              0
## liberal              1              0              0
## psuv                 0              0              0
##               Vicepresidente
## partido      diego bautista urbaneja diosado cabello elias jaua
## conservador          4              0              0
## independiente        0              0              0
## liberal              0              0              0
## psuv                 0              1              1
##               Vicepresidente
## partido      fernando rodriguez del toro francisco antonio zea
## conservador          0              0
## independiente        1              1
## liberal              0              0
## psuv                 0              0
##               Vicepresidente
## partido      francisco de paula santander isaias rodriguez
## conservador          0              0
## independiente        1              0
## liberal              0              0
## psuv                 0              1
##               Vicepresidente
## partido      javier ustarez joaquin herreraÃ  jorge arreaza
## conservador          0              0              0
## independiente        1              0              0
## liberal              0              1              0
## psuv                 0              0              2
##               Vicepresidente
## partido      jorge rodriguez jose maria carrenio jose vicente rangel
## conservador          0              1              0
## independiente        0              0              0
## liberal              0              0              0
## psuv                 1              0              1
##               Vicepresidente
## partido      juan escalona manuel felipe de tovar nicolas maduro
## conservador          0              0              0
## independiente        1              0              0
```

```
## liberal 0 3 0
## psuv 0 0 1
## Vicepresidente
## partido no designado pedro gual. ramon carrizales santos michelena
## conservador 0 0 0 2
## independiente 0 0 0 0
## liberal 0 2 0 0
## psuv 1 0 1 0
## Vicepresidente
## partido sin vicepresidente
## conservador 3
## independiente 3
## liberal 1
## psuv 0
```

```
vg2 <-graph.incidence(vpartidos, mode=c("all"))

# analisis de la estructura y de las relaciones
estructura(vg2)
```

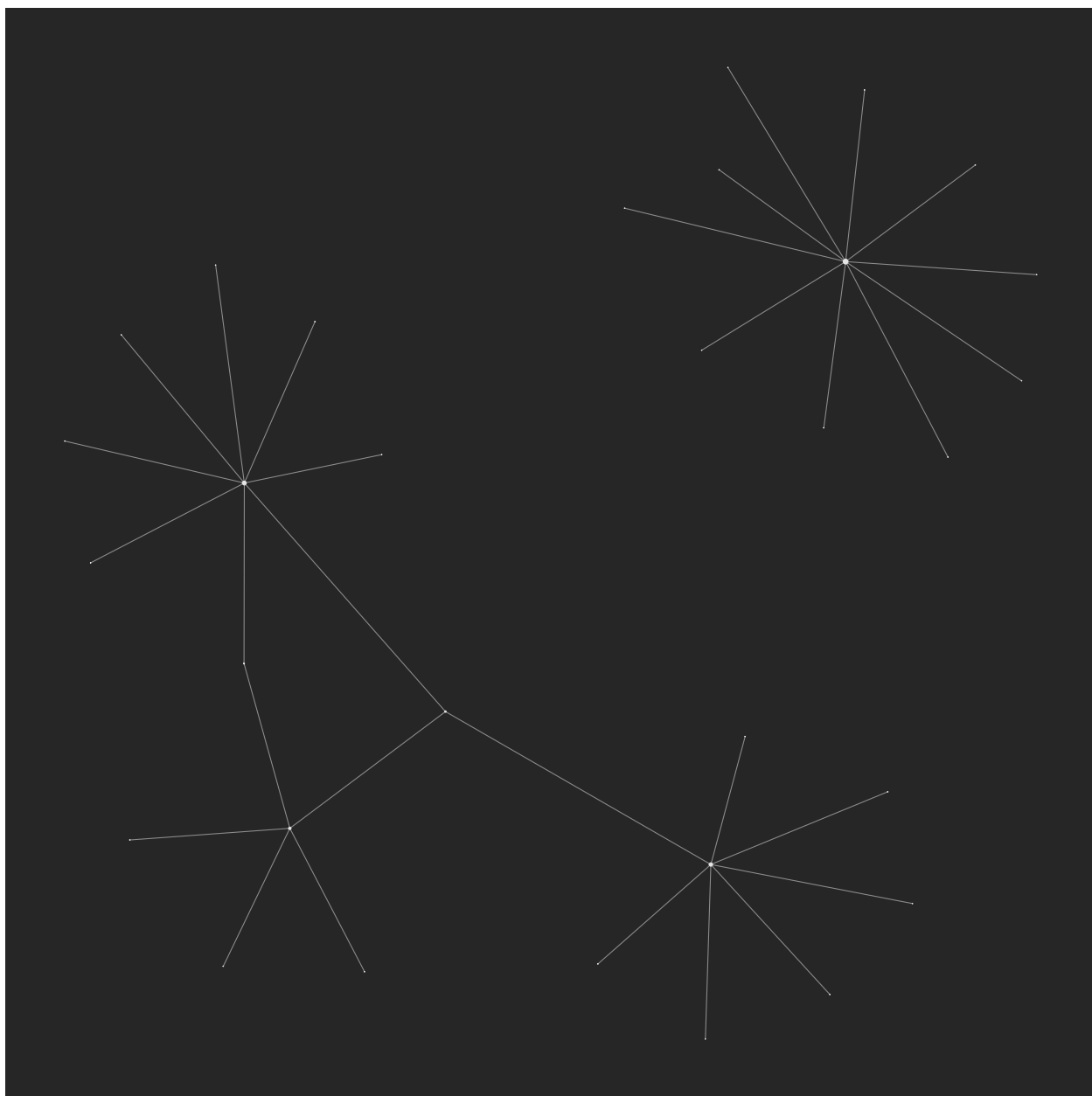
```
## Indicadores valor
## 1 nodos 31.00
## 2 aristas 30.00
## 3 densidad 0.06
## 4 diametro 4.00
## 5 long.med.cam 2.64
## 6 grado medio 1.94
## 7 modularidad 0.64
## 8 coefic.cluster 0.00
```

```
relaciones(vg2)
```

```
## relaciones valor
## 1 potenciales 465.00
## 2 presentes 30.00
## 3 % presentes 6.45
```

```
par(bg="gray15",mar=c(1,1,1,1))

plot(vg2,vertex.label=NA, asp=FALSE,
      vertex.size =degree(vg2)/max(degree(vg2)),
      vertex.color= "gray90",
      vertex.frame.color= "gray90",
      edge.color="gray55",
      edge.arrow.size=0.6)
```

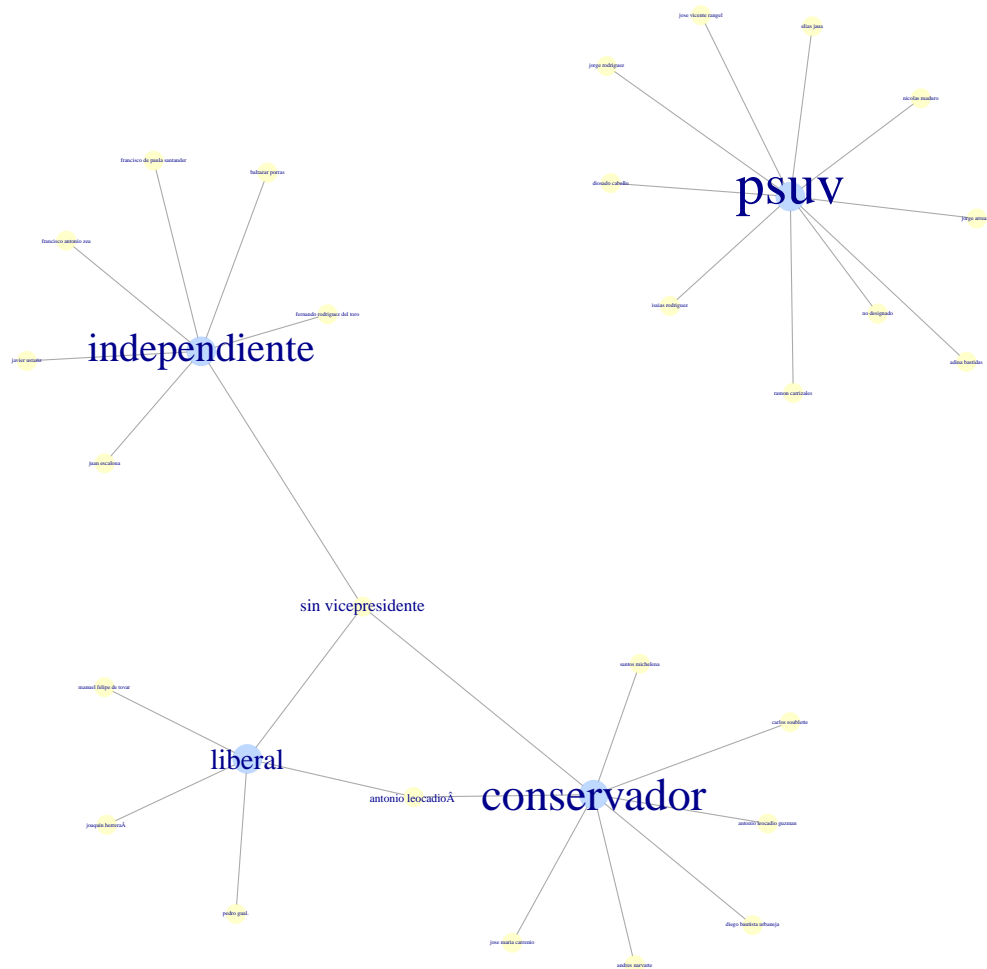


```
nTerms <- nrow(vpartidos)
nDocs <- ncol(vpartidos)
idx.terms <- 1:nTerms
idx.docs <- (nTerms+1):(nTerms+nDocs)

V(vg2)$color[idx.terms] <- rgb(0.5, 0.7, 1, .5)
V(vg2)$size[idx.terms] <- 6
V(vg2)$color[idx.docs] <- rgb(1, 1, 0.5, .4)
V(vg2)$size[idx.docs] <- 4
V(vg2)$frame.color[idx.terms] <- rgb(0.5, 0.7, 1, .5)
V(vg2)$frame.color[idx.docs] <- rgb(1, 1, 0.5, .4)
V(vg2)$label.cex=degree(vg2)/3
```

Visualizo

```
plot(vg2)
```



Este grafo nos da aún mayor información con respecto a la red del poder en torno a las vicepresidencias durante el siglo XIX. La vicepresidencia estuvo vacía independientemente del tipo de partido. Antonio Leocadio Guzmán fue vicepresidente tanto para conservadores como para liberales.

Veamos ahora la presidencia según el tipo de elecciones realizadas. Aquí el presidente es ‘escogido’ por las elecciones. De nuevo, esta data presenta inconsistencias, la usamos con fines didácticos

```
pelecciones<-as.matrix(table(presidentes[, c(1,3)]))
```

```
head.matrix(pelecciones)
```

```
##                                modo.poder
```

modo.poder


```

## nombre          campaña admirable elecciones directas
## andres narvarte          0          0
## antonio guzman blanco    0          0
## baltazar padron          0          0
## carlos andres perez      0          2
## carlos delgado chalbaud  0          0
## carlos soubllette        0          0
##
## modo.poder
## nombre          elecciones indirectas golpe de estado
## andres narvarte          0          0
## antonio guzman blanco    3          1
## baltazar padron          1          0
## carlos andres perez      0          0
## carlos delgado chalbaud  0          1
## carlos soubllette        1          0
##
## modo.poder
## nombre          presidente designado presidente encargado
## andres narvarte          0          0
## antonio guzman blanco    1          0
## baltazar padron          0          0
## carlos andres perez      0          0
## carlos delgado chalbaud  0          0
## carlos soubllette        0          1
##
## modo.poder
## nombre          presidente provisional restitución presidente
## andres narvarte          2          0
## antonio guzman blanco    0          0
## baltazar padron          0          0
## carlos andres perez      0          0
## carlos delgado chalbaud  0          0
## carlos soubllette        0          0

```

```
vg3 <-graph.incidence(pelecciones, mode=c("all"))
```

```

# estructura y relaciones
estructura(vg3)

```

```

##      Indicadores valor
## 1      nodos 62.00
## 2      aristas 74.00
## 3      densidad 0.04
## 4      diametro 6.00
## 5 long.med.cam 3.40
## 6      grado medio 2.39
## 7      modularidad 0.56
## 8 coefic.cluster 0.00

```

```
relaciones(vg3)
```

```

##      relaciones valor
## 1 potenciales 1891.00
## 2 presentes 74.00
## 3 % presentes 3.91

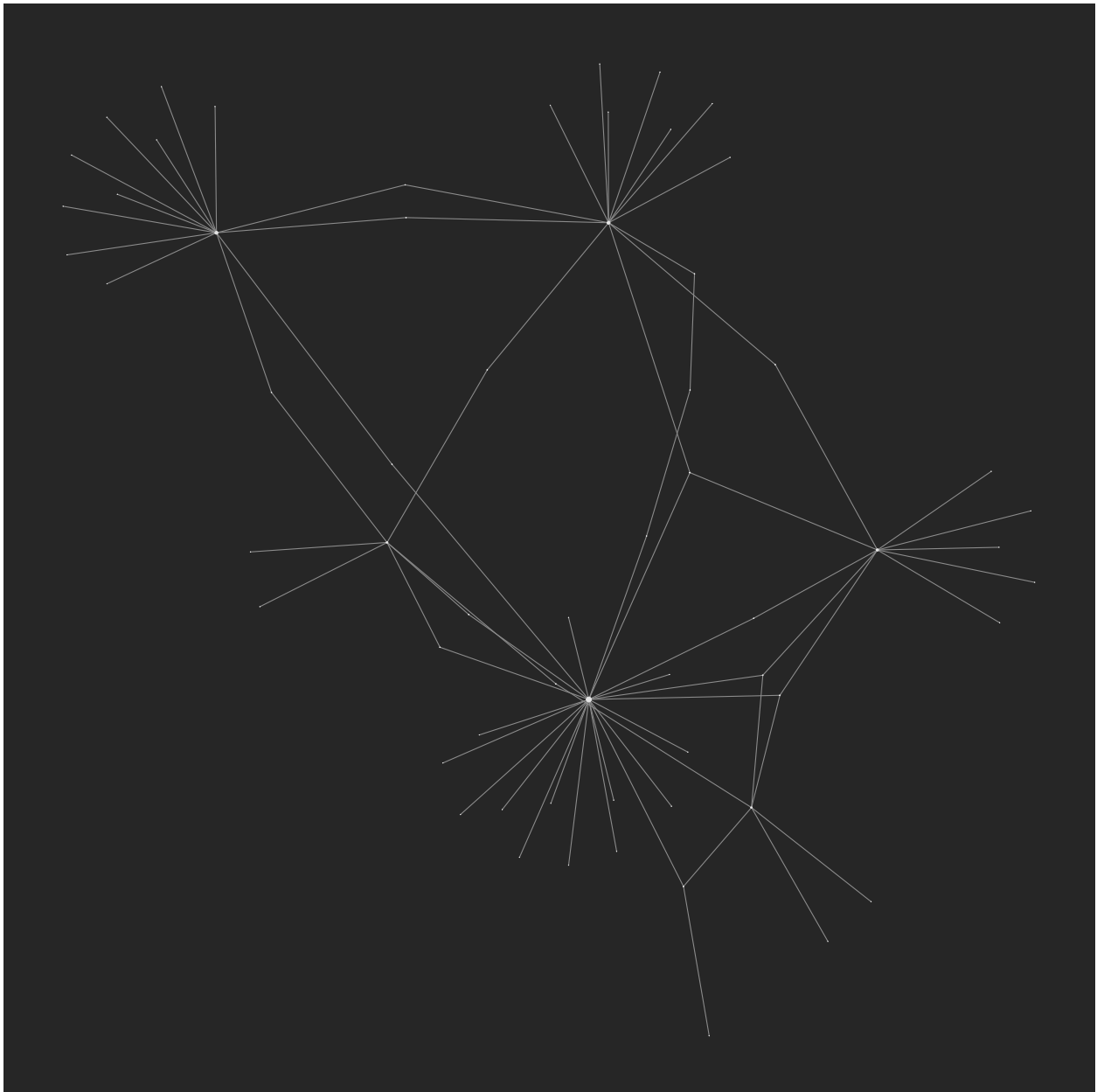
```

```

par(bg="gray15",mar=c(1,1,1,1))

plot(vg3,vertex.label=NA, asp=FALSE,
     vertex.size =degree(vg3)/max(degree(vg3)),
     vertex.color= "gray90",
     vertex.frame.color= "gray90",
     edge.color="gray55",
     edge.arrow.size=0.6)

```



Mejoro algunos atributos de la red

```

nTerms <- nrow(pelecciones)
nDocs <- ncol(pelecciones)

```

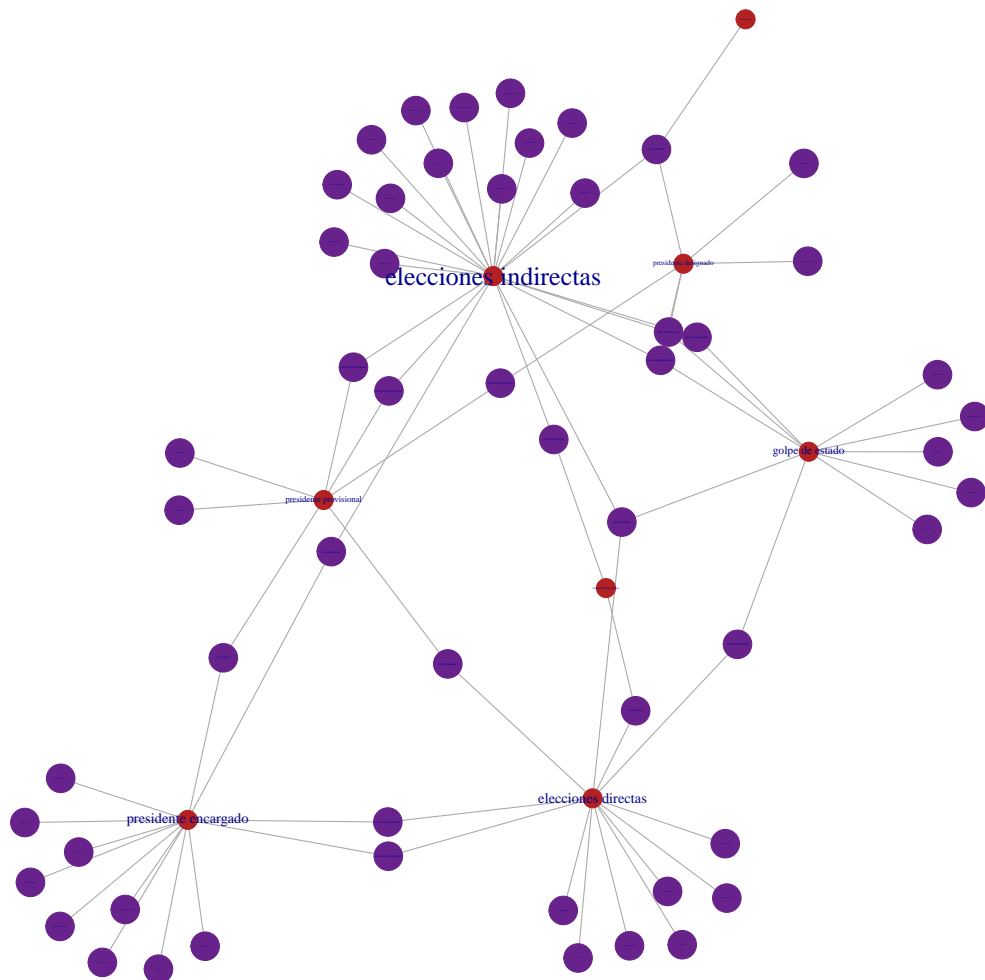
```

idx.terms <- 1:nTerms
idx.docs <- (nTerms+1):(nTerms+nDocs)

V(vg3)$color[idx.terms] <- "darkorchid4"
V(vg3)$size[idx.terms] <- 6
V(vg3)$color[idx.docs] <- "firebrick"
V(vg3)$size[idx.docs] <- 4
V(vg3)$frame.color[idx.terms] <- "darkorchid4"
V(vg3)$frame.color[idx.docs] <- "firebrick"
V(vg3)$label.cex=degree(vg3)/15

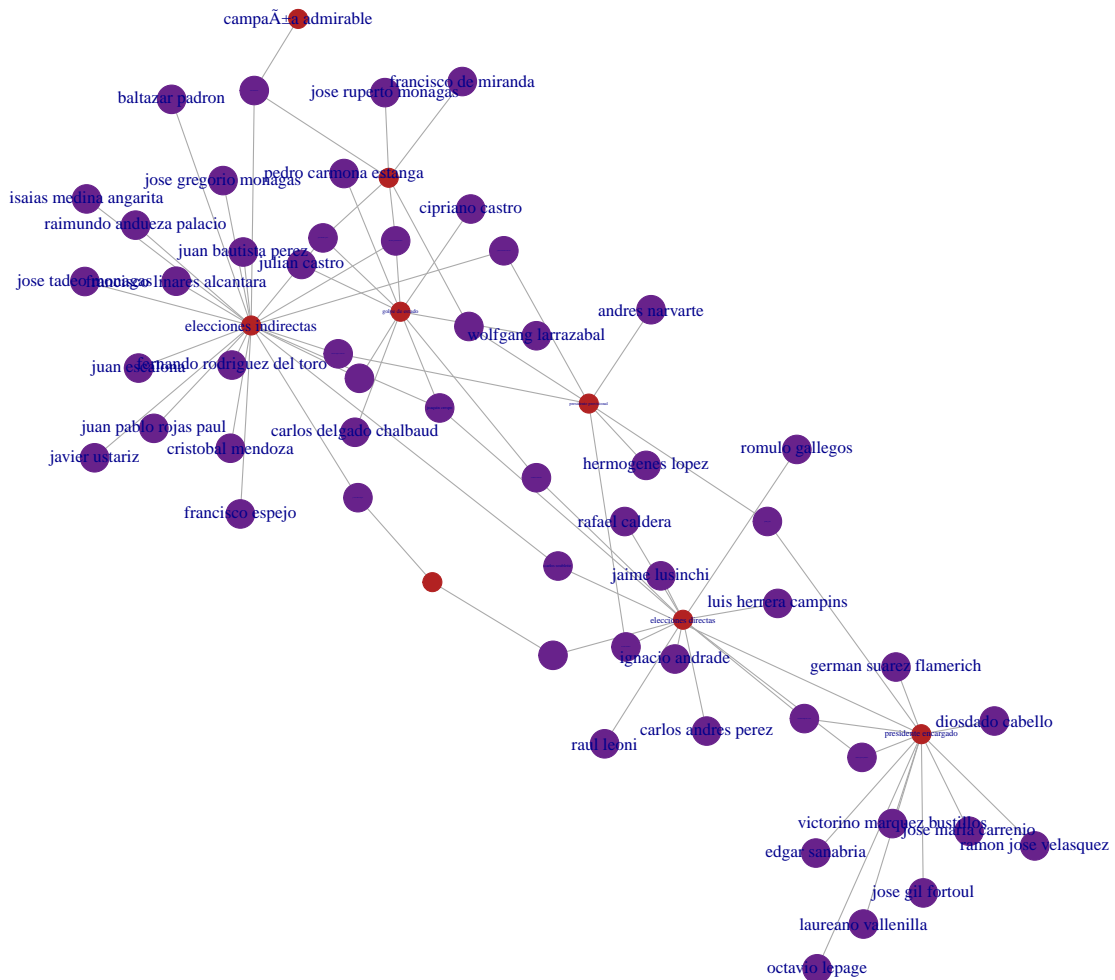
```

```
plot(vg3)
```



```
V(vg3)$label.cex=betweenness(vg3)/1100
```

```
plot(vg3, layout=layout.drl)
```



Diversos presidentes han llegado al poder a través de diversos medios: por golpe de estado y luego elecciones, bien sea directa o indirectas. Otros fueron presidentes encargados y luego electos por elecciones-