Regresión Logística Múltiple

Tomás Sánchez Grigioni

6/9/2020

Para acceder al data set usar este [link](https://www.kaggle.com/c/titanic/data?select=train.csv)

## Exploración de Datos

Primero nombramos las variables a usar y sus respectivos significados

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nombres Variables | Definición | Valores | Tipo |
| sobrevivio | Sobrevivio al accidente | 0 = No, 1 = Si | Categórica |
| clase | Clase del ticket | 1 = 1st, 2 = 2nd, 3 = 3rd | Categórica |
| sexo | Sexo | - | Categórica |
| edad | Edad en años | - | Continua |
| her\_esp | Cantidad de hermanos/conyuges en el Titanic | - | Discreta |
| padre\_hijo | Cantidad de padres/hijos en el Titanic | - | Discreta |
| ticket | Numero de ticket | - | Categórica |
| precio\_ticket | Precio del ticket | - | Continua |
| nro\_cabina | Número de cabina | - | Categórica |
| puerto\_embarcacion | Puerto de embarcación | C = Cherbourg, Q = Queenstown, S = Southampton | Categórica |

Analizamos como identifica R los datos para ver si es necesario realizar alguna modificación

## 'data.frame': 891 obs. of 10 variables:  
## $ sobrevivio : int 0 1 1 1 0 0 0 0 1 1 ...  
## $ clase : int 3 1 3 1 3 3 1 3 3 2 ...  
## $ sexo : chr "male" "female" "female" "female" ...  
## $ edad : num 22 38 26 35 35 NA 54 2 27 14 ...  
## $ her\_esp : int 1 1 0 1 0 0 0 3 0 1 ...  
## $ padre\_hijo : int 0 0 0 0 0 0 0 1 2 0 ...  
## $ ticket : chr "A/5 21171" "PC 17599" "STON/O2. 3101282" "113803" ...  
## $ precio\_ticket : num 7.25 71.28 7.92 53.1 8.05 ...  
## $ nro\_cabina : chr "" "C85" "" "C123" ...  
## $ puerto\_embarcacion: chr "S" "C" "S" "S" ...

Como se observa a las variables **sobrevivio**, **clase**, **sexo**, **ticket**, **nro\_cabina** y **puerto\_embarcación** no las esta tratando como un factor, entonces necesitamos modificarlas

## 'data.frame': 891 obs. of 10 variables:  
## $ sobrevivio : Factor w/ 2 levels "0","1": 1 2 2 2 1 1 1 1 2 2 ...  
## $ clase : Factor w/ 3 levels "1ra","2da","3ra": 3 1 3 1 3 3 1 3 3 2 ...  
## $ sexo : Factor w/ 2 levels "Hombre","Mujer": 1 2 2 2 1 1 1 1 2 2 ...  
## $ edad : num 22 38 26 35 35 NA 54 2 27 14 ...  
## $ her\_esp : int 1 1 0 1 0 0 0 3 0 1 ...  
## $ padre\_hijo : int 0 0 0 0 0 0 0 1 2 0 ...  
## $ ticket : Factor w/ 681 levels "110152","110413",..: 524 597 670 50 473 276 86 396 345 133 ...  
## $ precio\_ticket : num 7.25 71.28 7.92 53.1 8.05 ...  
## $ nro\_cabina : Factor w/ 148 levels "","A10","A14",..: 1 83 1 57 1 1 131 1 1 1 ...  
## $ puerto\_embarcacion: Factor w/ 4 levels "","C","Q","S": 4 2 4 4 4 3 4 4 4 2 ...

Ahora las variables las trabaja de forma correcta. El siguiente paso es analizar las medidas resumen, empezamos con **las variables cuantitativas**

Medidas Resumen de Variables Cuantitativas

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Variable | Media | Mediana | Primer\_Cuartil | Tercer\_Cuartil | Desvio | NAs |
| edad | 29.6991176 | 28.0000 | 20.1250 | 38 | 14.5264973 | 177 |
| her\_esp | 0.5230079 | 0.0000 | 0.0000 | 1 | 1.1027434 | 0 |
| padre\_hijo | 0.3815937 | 0.0000 | 0.0000 | 0 | 0.8060572 | 0 |
| precio\_ticket | 32.2042080 | 14.4542 | 7.9104 | 31 | 49.6934286 | 0 |

Como se observa, estamos en presencia de 177 NAs en la variable edad. Como en el data set se presentan 891 observaciones, podemos eleminar todas estas observaciones y quedarnos con el resto.

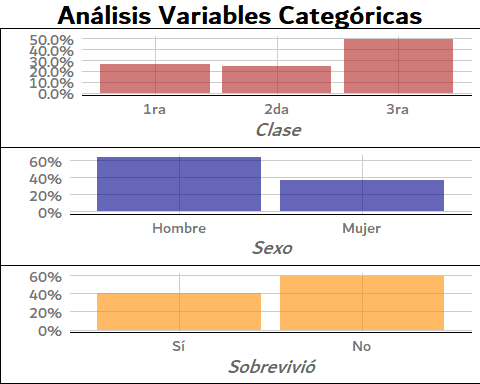
Seguimos con el análisis de **las variables cualitativas**.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | sobrevivio | clase | sexo | ticket | nro\_cabina | puerto\_embarcacion |
|  | 0:424 | 1ra:186 | Hombre:453 | 347082 : 7 | :529 | : 2 |
|  | 1:290 | 2da:173 | Mujer :261 | 3101295 : 6 | B96 B98 : 4 | C:130 |
|  |  | 3ra:355 |  | 347088 : 6 | C23 C25 C27: 4 | Q: 28 |
|  |  |  |  | CA 2144 : 6 | G6 : 4 | S:554 |
|  |  |  |  | 382652 : 5 | C22 C26 : 3 |  |
|  |  |  |  | S.O.C. 14879: 5 | D : 3 |  |
|  |  |  |  | (Other) :679 | (Other) :167 |  |

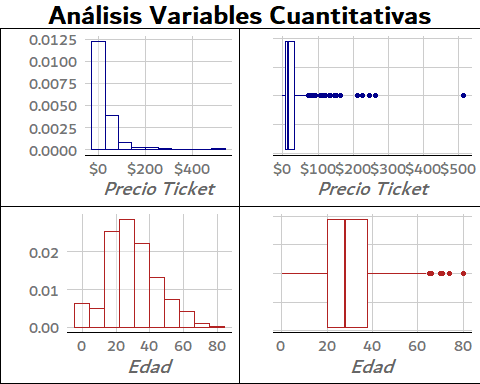
Se observa que

* **nro\_cabina** presnta 529 observaciones sin un nivel.
* **puerto\_embarcacion** 2 observaciones sin nivel.

Sin embargo, no nos vamos a preocupar porque no son variables que nos interesan en nuestro estudio. Comenzamos a realizar gráficos para representar las variables. Primero realizaremos gráficos univariados de variables categóricas

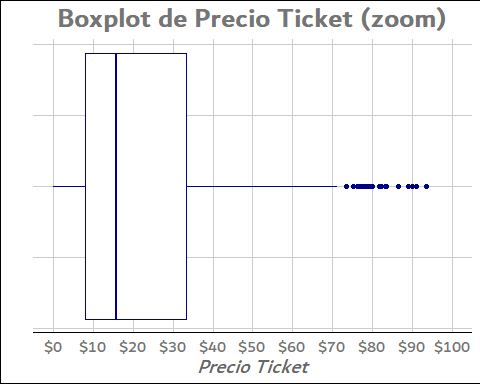


* En **clase** la mayoría de los pasajeros pertenecen a la tercera clase, siendo estos un caso el 50% del total. Luego, le siguen los pasajeros de la primera clase y por último los de la segunda clase.
* En **sexo** los pasajeros en su mayoría eran hombres, con un 60% del total, y el resto de mujeres.
* En **sobrevivio** la mayoría de pasajeros no sobrevivieron, siendo casi un 60% del total.



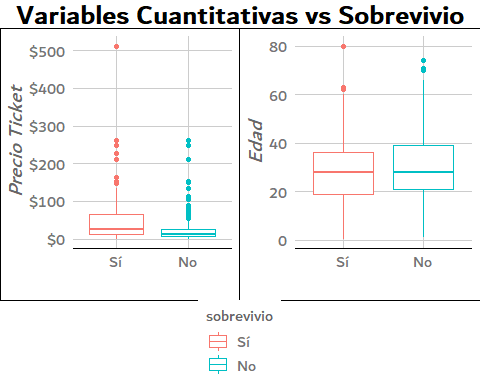
* En **precio\_ticket** se tiene una gran cantidad de observaciones cercanas al cero, y estas disminuyen a medida que aumenta el precio. En el boxplot se visualiza la presencia de varios outliers, siendo el más alejado de estes una observación con un precio mayor a $500.
* En **edad** la mayoría de observaciones se concentran entre los 20 y 40 años. En el boxplot se visualiza como el 50% central de los datos se encuentra en dico rango de edad. Además, la mediana se encuentra próximo a los 30 años de edad. Por último se visualiza como existen varios outliers.

Volvemos a analizar el boxplot de **precio\_ticket** haciendo un zoom en el rango de precios inferior a $100, ya que los outliers distorsionan el gráfico

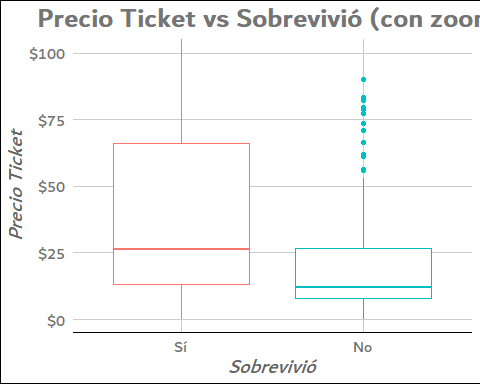


* Ahora se logra distinguir como es la distribución de los datos, con un primer cuartil menor a $10, un tercer cuartir mayor a $30 y una mediana cercana a los $15.

Seguimos con un análisis bivariado de todas las variables vistas contra **sobrevivio**.



* En **edad** no parece existir diferencia entre ambos grupos.
* En **precio\_ticket** parece exisitr alguna diferencia entre ambos grupos, pero debido a la presencia de outliers se distorsionan los gráficos. Poreso hay que realizar un zoom.

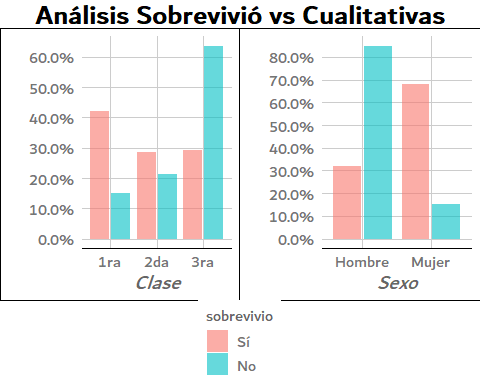


* Se aprecia como el 75% superior de las datos para el grupo que sí sobrevivio se encuentra por encima del tercer cuartil del grupo que no sobrevivo. Precios de tickets altos se asocian con el grupo que si sobrevivio, y precios bajos con el que no sobrevivio.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 1ra | 2da | 3ra |
| Sí | 122 | 83 | 85 |
| No | 64 | 90 | 270 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Hombre | Mujer |
| Sí | 93 | 197 |
| No | 360 | 64 |

Representamos las tablas de contigencias para ver si existe alguna celda con pocas observaciones, en cuyo caso sería necesario re definir los niveles. En este caso se tiene por lo menos 10 observaciones por celda así que no hay problemas.



* En **clase**:
  + El grupo que *sí sobrevivio* esta conformado en su mayoría por 1ra clase con un 40%. Luego, siguen los de 3ra clase, y por último los de 2da.
  + El grupo que *no sobrevivio* esta compuesto en su mayoría por 3ra clase, con cerca del 70%. Luego, siguen los de 2da y 1ra clase.
* En **sexo**:
  + El grupo que *sí sobrevivio* esta conformado en su mayoria por mujeres, con casi el 70%.
  + El grupo que *no sobrevivio* esta conformado por hombres con más del 80%.

## Rregresión Logística Múltiple

Se va a realizar una regresión logística múltiple para predecir los valores de **sobrevivio**, usando las variables **clase**, **sexo**, **edad** y **precio\_ticket** como predictoras.

Primero empezamos planteando el modelo con todas las variables.

##   
## Call:  
## glm(formula = sobrevivio ~ clase + sexo + edad + precio\_ticket,   
## family = "binomial", data = datos\_it2)  
##   
## Deviance Residuals:   
## Min 1Q Median 3Q Max   
## -2.7393 -0.6788 -0.3956 0.6486 2.4639   
##   
## Coefficients:  
## Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)   
## (Intercept) 1.2040001 0.4198758 2.868 0.00414 \*\*   
## clase2da -1.2765903 0.3126370 -4.083 4.44e-05 \*\*\*  
## clase3ra -2.5415762 0.3277677 -7.754 8.89e-15 \*\*\*  
## sexoMujer 2.5185052 0.2082017 12.096 < 2e-16 \*\*\*  
## edad -0.0367302 0.0077325 -4.750 2.03e-06 \*\*\*  
## precio\_ticket 0.0005226 0.0022579 0.231 0.81698   
## ---  
## Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1  
##   
## (Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)  
##   
## Null deviance: 964.52 on 713 degrees of freedom  
## Residual deviance: 647.23 on 708 degrees of freedom  
## AIC: 659.23  
##   
## Number of Fisher Scoring iterations: 5

## [1] "Resultados del calculo del pseudo R2"

## pseudo\_R2 p\_valor   
## 0.3289596 0.0000000

Los principales resultados que todas las variables son significativas en el modelo, excepto por **precio\_ticket**. Sin embargo, se tiene identificado un outlier para esta varaible (una observación un precio\_ticket mayor a $500) por lo que podría estar generando problemas. Posteriormente se realiza el mismo análisis excluyendo esta observación. El AIC del modelo es 659.23 y su pseudo R2 es de 0.3289, lo utilizaremos posteriormente para comparar con el resto de modelos

Aplicamos el método stepwise para seleccionar variables.

## Start: AIC=659.23  
## sobrevivio ~ clase + sexo + edad + precio\_ticket  
##   
## Df Deviance AIC  
## - precio\_ticket 1 647.28 657.28  
## <none> 647.23 659.23  
## - edad 1 671.49 681.49  
## - clase 2 716.07 724.07  
## - sexo 1 824.18 834.18  
##   
## Step: AIC=657.28  
## sobrevivio ~ clase + sexo + edad  
##   
## Df Deviance AIC  
## <none> 647.28 657.28  
## + precio\_ticket 1 647.23 659.23  
## - edad 1 672.43 680.43  
## - clase 2 749.96 755.96  
## - sexo 1 827.16 835.16

##   
## Call: glm(formula = sobrevivio ~ clase + sexo + edad, family = "binomial",   
## data = datos\_it2)  
##   
## Coefficients:  
## (Intercept) clase2da clase3ra sexoMujer edad   
## 1.25423 -1.30980 -2.58063 2.52278 -0.03699   
##   
## Degrees of Freedom: 713 Total (i.e. Null); 709 Residual  
## Null Deviance: 964.5   
## Residual Deviance: 647.3 AIC: 657.3

Como resultado se obtiene el modelo que excluye a **precio\_ticket**.

##   
## Call:  
## glm(formula = sobrevivio ~ clase + sexo + edad, family = "binomial",   
## data = datos\_it2)  
##   
## Deviance Residuals:   
## Min 1Q Median 3Q Max   
## -2.7303 -0.6780 -0.3953 0.6485 2.4657   
##   
## Coefficients:  
## Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)   
## (Intercept) 1.254232 0.359894 3.485 0.000492 \*\*\*  
## clase2da -1.309799 0.278066 -4.710 2.47e-06 \*\*\*  
## clase3ra -2.580625 0.281442 -9.169 < 2e-16 \*\*\*  
## sexoMujer 2.522781 0.207391 12.164 < 2e-16 \*\*\*  
## edad -0.036985 0.007656 -4.831 1.36e-06 \*\*\*  
## ---  
## Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1  
##   
## (Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)  
##   
## Null deviance: 964.52 on 713 degrees of freedom  
## Residual deviance: 647.28 on 709 degrees of freedom  
## AIC: 657.28  
##   
## Number of Fisher Scoring iterations: 5

## [1] "Resultados del calculo del pseudo R2"

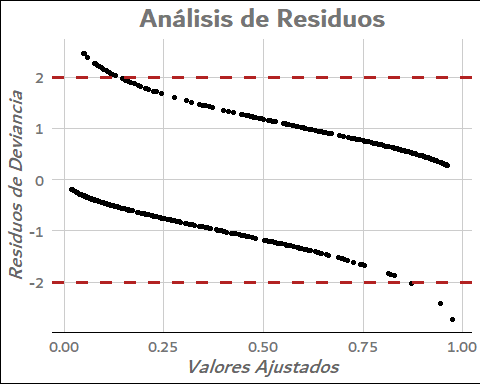
## pseudo\_R2 p\_valor   
## 0.3289037 0.0000000

Todas las variables resultan significativas. El pseudor R2 es de .3289 y AIC de 657.28. Se tiene una mejora respecto el AIC del modelo anterior. Interpretamos algunos valores:

* Por cada año que aumenta **edad** los odds de sobrevivir se reducen en un 3.63%, manteniendo el resto de variables constantes.
* Los odds de sobrevivir de una **mujer** son un 1146.32% superiores a los de los hombres.
* Los odds de sobrevivir de una persona de **segunda clase** son un 73.01% inferiores a los de una persona de primera clase.
* Los odds de sobrevivir de una persona de **tercera clase** son un 92.43% inferiores a los de una persona de primera clase.

Ahora que tenemos un modelo elegido buscamos puntos influyentes, outliers y puntos con mal ajuste.

* **Puntos con Mal Ajuste**



Se observan varios puntos con mal ajuste, los mostramos

## sobrevivio clase sexo edad her\_esp padre\_hijo ticket  
## 58 1 3ra Hombre 32 0 0 1601  
## 63 1 3ra Hombre 29 0 0 345779  
## 101 1 3ra Hombre 24 0 0 C 17369  
## 118 1 3ra Hombre 27 0 0 350043  
## 143 0 1ra Mujer 50 0 0 PC 17595  
## 163 1 3ra Hombre 18 0 0 A/5 3540  
## 166 1 3ra Hombre 26 0 0 2699  
## 178 1 3ra Hombre 16 0 0 SOTON/OQ 392089  
## 216 1 3ra Hombre 25 1 0 347083  
## 219 1 3ra Hombre 25 0 0 LINE  
## 229 1 3ra Hombre 19 0 0 A/5. 10482  
## 231 1 3ra Hombre 30 0 0 345774  
## 241 0 1ra Mujer 2 1 2 113781  
## 272 1 3ra Hombre 45 0 0 7598  
## 314 1 3ra Hombre 21 0 0 350034  
## 323 1 3ra Hombre 39 0 0 STON/O 2. 3101289  
## 333 1 3ra Hombre 44 0 0 STON/O 2. 3101269  
## 344 1 3ra Hombre 32 0 0 SOTON/O.Q. 392078  
## 366 1 3ra Hombre 29 0 0 349240  
## 397 0 1ra Mujer 25 1 2 113781  
## 406 1 3ra Hombre 26 0 0 1601  
## 407 1 3ra Hombre 29 0 0 382651  
## 440 1 3ra Hombre 22 0 0 2620  
## 451 1 3ra Hombre 32 0 0 350417  
## 452 1 2da Hombre 62 0 0 S.W./PP 752  
## 459 1 3ra Hombre 32 0 0 STON/O 2. 3101286  
## 492 1 3ra Hombre 20 1 1 2653  
## 526 1 3ra Hombre 20 1 0 STON/O 2. 3101285  
## 592 1 3ra Hombre 31 0 0 STON/O 2. 3101288  
## 609 1 3ra Hombre 20 0 0 2663  
## 642 1 3ra Hombre 27 0 0 347089  
## 658 1 3ra Hombre 27 0 0 315098  
## 670 1 3ra Hombre 32 0 0 1601  
## precio\_ticket nro\_cabina puerto\_embarcacion  
## 58 56.4958 S  
## 63 9.5000 S  
## 101 7.1417 S  
## 118 7.7958 S  
## 143 28.7125 C49 C  
## 163 8.0500 S  
## 166 18.7875 C  
## 178 8.0500 S  
## 216 7.7750 S  
## 219 0.0000 S  
## 229 8.0500 S  
## 231 9.5000 S  
## 241 151.5500 C22 C26 S  
## 272 8.0500 S  
## 314 7.7958 S  
## 323 7.9250 S  
## 333 7.9250 S  
## 344 8.0500 E10 S  
## 366 7.8958 C  
## 397 151.5500 C22 C26 S  
## 406 56.4958 S  
## 407 7.7500 Q  
## 440 7.2250 C  
## 451 7.8542 S  
## 452 10.5000 S  
## 459 7.9250 S  
## 492 15.7417 C  
## 526 7.9250 S  
## 592 7.9250 S  
## 609 7.2292 C  
## 642 6.9750 S  
## 658 8.6625 S  
## 670 56.4958 S

En total existen 33 observaciones con mal ajuste.

* **Outliers**

## leverage  
## 386 0.022952719  
## 617 0.022390622  
## 244 0.022041225  
## 603 0.021594850  
## 60 0.021459752  
## 665 0.021459752  
## 147 0.021316693  
## 662 0.021316693  
## 358 0.020865766  
## 15 0.020611774  
## 274 0.020485668  
## 618 0.019762080  
## 155 0.019673679  
## 330 0.019673679  
## 640 0.017861514  
## 499 0.016883605  
## 210 0.016648343  
## 368 0.016648343  
## 419 0.016648343  
## 437 0.015945786  
## 587 0.015636925  
## 602 0.015270544  
## 438 0.015163551  
## 105 0.015135259  
## 75 0.014882760  
## 394 0.014882760  
## 403 0.014724622  
## 593 0.014620583  
## 24 0.014292486  
## 596 0.014292486  
## 135 0.014152669  
## 223 0.014152669  
## 291 0.014152669  
## 222 0.013473183  
## 80 0.013454128  
## 354 0.013433616  
## 562 0.013433616  
## 41 0.013244566  
## 367 0.013244566  
## 537 0.013207480  
## 299 0.013050619  
## 352 0.012962790  
## 434 0.012962790  
## 683 0.012882464  
## 663 0.012793740  
## 76 0.012659314  
## 204 0.012400803  
## 442 0.012400803  
## 206 0.012310979  
## 506 0.012310979  
## 94 0.012281483  
## 112 0.012281483  
## 137 0.012122788  
## 495 0.012122788  
## 296 0.011918344  
## 387 0.011918344  
## 32 0.011884332  
## 346 0.011870454  
## 692 0.011870454  
## 466 0.011848271  
## 551 0.011848271  
## 713 0.011571063  
## 294 0.011542561  
## 483 0.011473763  
## 710 0.011473763  
## 220 0.011408780  
## 631 0.011348837  
## 672 0.011348837  
## 389 0.011314392  
## 521 0.011314392  
## 302 0.011240740  
## 480 0.011240740  
## 539 0.011240740  
## 577 0.011240740  
## 375 0.011181906  
## 510 0.011181906  
## 139 0.011116930  
## 306 0.011116930  
## 23 0.011080450  
## 130 0.010975973  
## 280 0.010975973  
## 530 0.010975973  
## 21 0.010928408  
## 27 0.010928408  
## 64 0.010928408  
## 345 0.010928408  
## 95 0.010858189  
## 164 0.010858189  
## 383 0.010858189  
## 509 0.010858189  
## 141 0.010808627  
## 374 0.010808627  
## 513 0.010808627  
## 401 0.010705498  
## 270 0.010635026  
## 624 0.010635026  
## 300 0.010602122  
## 393 0.010569273  
## 116 0.010483334  
## 185 0.010483334  
## 309 0.010483334  
## 605 0.010483334  
## 11 0.010427700  
## 157 0.010427700  
## 217 0.010427700  
## 364 0.010361468  
## 445 0.010349934  
## 10 0.010349839  
## 148 0.010349839  
## 549 0.010349839  
## 6 0.010340522  
## 99 0.010340522  
## 288 0.010194438  
## 531 0.010108527  
## 548 0.010108527  
## 694 0.010108527  
## 189 0.010102475  
## 361 0.010102475  
## 620 0.010102475  
## 117 0.010092892  
## 153 0.010092892  
## 183 0.010092892  
## 193 0.010092892  
## 225 0.010014701  
## 641 0.009919526  
## 212 0.009919510  
## 362 0.009919510  
## 501 0.009876901  
## 651 0.009861184  
## 126 0.009729530  
## 686 0.009729530  
## 698 0.009667197  
## 133 0.009562385  
## 310 0.009562385  
## 629 0.009562385  
## 348 0.009554701  
## 433 0.009554701  
## 522 0.009554701  
## 264 0.009520149  
## 311 0.009520149  
## 413 0.009520149  
## 360 0.009479921  
## 704 0.009440020  
## 66 0.009408550  
## 22 0.009401512  
## 365 0.009396079  
## 474 0.009396079  
## 554 0.009396079  
## 56 0.009394740  
## 96 0.009394740  
## 689 0.009394740  
## 477 0.009315481  
## 557 0.009315481  
## 588 0.009315481  
## 369 0.009254666  
## 511 0.009254666  
## 566 0.009254666  
## 170 0.009221187  
## 119 0.009185496  
## 430 0.009185496  
## 502 0.009185496  
## 681 0.009185496  
## 313 0.009174181  
## 408 0.009174181  
## 454 0.009174181  
## 463 0.009174181  
## 538 0.009174181  
## 589 0.009174181  
## 519 0.009139055  
## 86 0.009131415  
## 371 0.009131415  
## 411 0.009131415  
## 524 0.009131415  
## 110 0.009056221  
## 201 0.009056221  
## 221 0.009056221  
## 72 0.009027216  
## 630 0.009027216  
## 267 0.008982521  
## 337 0.008980271  
## 7 0.008975502  
## 16 0.008975502  
## 661 0.008975502  
## 181 0.008961698  
## 268 0.008961698  
## 659 0.008961698  
## 77 0.008946502  
## 334 0.008946502  
## 412 0.008946502  
## 457 0.008946502  
## 48 0.008942893  
## 149 0.008942893  
## 273 0.008942893  
## 426 0.008942893  
## 17 0.008892728  
## 265 0.008892728  
## 319 0.008892728  
## 635 0.008892728  
## 644 0.008890604  
## 198 0.008879195  
## 25 0.008842828  
## 168 0.008842828  
## 213 0.008842828  
## 28 0.008816284  
## 491 0.008816284  
## 563 0.008816284  
## 532 0.008808848  
## 108 0.008803365  
## 321 0.008803365  
## 421 0.008803365  
## 520 0.008803365  
## 584 0.008803365  
## 585 0.008803365  
## 431 0.008787012  
## 613 0.008778400  
## 26 0.008697809  
## 377 0.008695162  
## 404 0.008695162  
## 61 0.008670028  
## 424 0.008670028  
## 637 0.008670028  
## 98 0.008577947  
## 396 0.008570118  
## 409 0.008570118  
## 190 0.008546108  
## 518 0.008546108  
## 691 0.008546108  
## 452 0.008518881  
## 203 0.008471306  
## 207 0.008471306  
## 450 0.008471306  
## 152 0.008466206  
## 622 0.008441009  
## 211 0.008424269  
## 281 0.008424269  
## 542 0.008406698  
## 188 0.008345654  
## 107 0.008313477  
## 277 0.008313477  
## 528 0.008313477  
## 543 0.008313477  
## 580 0.008313477  
## 79 0.008296806  
## 340 0.008296806  
## 14 0.008290515  
## 31 0.008290515  
## 639 0.008258649  
## 87 0.008221373  
## 496 0.008215029  
## 453 0.008176366  
## 20 0.008156475  
## 664 0.008156475  
## 701 0.008156475  
## 8 0.008146669  
## 174 0.008146669  
## 660 0.008146669  
## 489 0.008104653  
## 260 0.008071486  
## 579 0.008071486  
## 595 0.008071486  
## 55 0.008039921  
## 127 0.008039921  
## 167 0.008039921  
## 3 0.008020924  
## 253 0.008020924  
## 487 0.008020924  
## 202 0.008002813  
## 255 0.008002813  
## 462 0.008002813  
## 52 0.007941842  
## 90 0.007941842  
## 199 0.007919498  
## 581 0.007919498  
## 179 0.007918767  
## 439 0.007918767  
## 711 0.007918767  
## 49 0.007907591  
## 138 0.007907591  
## 679 0.007907591  
## 695 0.007907591  
## 40 0.007903703  
## 50 0.007903703  
## 106 0.007903703  
## 30 0.007863167  
## 36 0.007863167  
## 517 0.007863167  
## 536 0.007863167  
## 558 0.007863167  
## 627 0.007863167  
## 645 0.007863167  
## 684 0.007863167  
## 552 0.007855214  
## 568 0.007855214  
## 114 0.007842212  
## 238 0.007842212  
## 317 0.007842212  
## 687 0.007842212  
## 469 0.007808501  
## 657 0.007808501  
## 35 0.007804767  
## 154 0.007804767  
## 514 0.007788788  
## 653 0.007788788  
## 122 0.007781009  
## 89 0.007767442  
## 327 0.007767442  
## 113 0.007758848  
## 234 0.007758848  
## 301 0.007758848  
## 379 0.007758848  
## 441 0.007758848  
## 707 0.007758848  
## 276 0.007754908  
## 447 0.007754908  
## 678 0.007754908  
## 708 0.007754908  
## 322 0.007754275  
## 342 0.007754275  
## 357 0.007754275  
## 503 0.007754275  
## 700 0.007754275  
## 84 0.007751920  
## 325 0.007751920  
## 350 0.007751920  
## 400 0.007751920  
## 576 0.007707256  
## 33 0.007622179  
## 571 0.007622179  
## 693 0.007622179  
## 93 0.007612126  
## 195 0.007612126  
## 290 0.007612126  
## 372 0.007563495  
## 250 0.007506390  
## 465 0.007494776  
## 144 0.007489441  
## 172 0.007489441  
## 177 0.007489441  
## 246 0.007489441  
## 336 0.007489441  
## 612 0.007465347  
## 320 0.007429089  
## 460 0.007405895  
## 705 0.007405895  
## 353 0.007385850  
## 505 0.007385850  
## 533 0.007385850  
## 654 0.007385850  
## 159 0.007319688  
## 200 0.007319688  
## 254 0.007319688  
## 279 0.007319688  
## 351 0.007319688  
## 475 0.007319688  
## 485 0.007319688  
## 422 0.007314573  
## 191 0.007309796  
## 54 0.007300331  
## 432 0.007300331  
## 527 0.007300331  
## 34 0.007288069  
## 97 0.007264025  
## 488 0.007260796  
## 598 0.007260796  
## 252 0.007257775  
## 378 0.007246780  
## 44 0.007233098  
## 194 0.007231848  
## 121 0.007211950  
## 175 0.007211950  
## 233 0.007211950  
## 573 0.007205345  
## 261 0.007186198  
## 481 0.007186198  
## 19 0.007179361  
## 78 0.007179361  
## 328 0.007179361  
## 380 0.007179361  
## 575 0.007179361  
## 638 0.007179361  
## 425 0.007177943  
## 192 0.007151327  
## 143 0.007145740  
## 242 0.007145740  
## 18 0.007141827  
## 650 0.007141827  
## 42 0.007136994  
## 561 0.007120571  
## 633 0.007120571  
## 646 0.007120571  
## 214 0.007118206  
## 237 0.007118206  
## 278 0.007118206  
## 363 0.007118206  
## 120 0.007111290  
## 471 0.007107466  
## 343 0.007069032  
## 435 0.007069032  
## 335 0.007048502  
## 515 0.007048502  
## 359 0.007047636  
## 9 0.007036776  
## 65 0.007035806  
## 312 0.007035806  
## 599 0.006973347  
## 39 0.006848532  
## 634 0.006848532  
## 443 0.006572595  
## 690 0.006572595  
## 37 0.006553429  
## 224 0.006553429  
## 697 0.006316820  
## 628 0.006163380  
## 685 0.005861451  
## 134 0.005801980  
## 146 0.005801980  
## 384 0.005801980  
## 391 0.005801980  
## 156 0.005659769  
## 417 0.005659769  
## 621 0.005474079  
## 656 0.005468006  
## 305 0.005303413  
## 45 0.005160230  
## 583 0.005160230  
## 271 0.005146833  
## 257 0.005003434  
## 482 0.005003434  
## 100 0.004877430  
## 444 0.004872348  
## 458 0.004872348  
## 461 0.004872348  
## 668 0.004872348  
## 47 0.004752735  
## 570 0.004752735  
## 2 0.004752735  
## 262 0.004544757  
## 429 0.004544757  
## 610 0.004544757  
## 186 0.004454887  
## 209 0.004454887  
## 218 0.004454887  
## 308 0.004454887  
## 388 0.004454887  
## 4 0.004454887  
## 541 0.004381913  
## 544 0.004381913  
## 332 0.004299882  
## 607 0.004299882  
## 647 0.004299882  
## 176 0.004233446  
## 173 0.004173573  
## 256 0.004173573  
## 284 0.004166807  
## 208 0.004119693  
## 247 0.004119693  
## 415 0.004119693  
## 427 0.004119693  
## 673 0.004119693  
## 582 0.004071269  
## 67 0.003971908  
## 111 0.003971908  
## 178 0.003971908  
## 215 0.003971908  
## 228 0.003971908  
## 269 0.003971908  
## 455 0.003971908  
## 594 0.003971908  
## 611 0.003971908  
## 235 0.003953782  
## 397 0.003922379  
## 248 0.003894173  
## 275 0.003894173  
## 295 0.003894173  
## 508 0.003894173  
## 565 0.003894173  
## 68 0.003868794  
## 316 0.003868794  
## 123 0.003845895  
## 287 0.003845895  
## 428 0.003845895  
## 564 0.003845895  
## 497 0.003825155  
## 590 0.003825155  
## 132 0.003796070  
## 347 0.003796070  
## 399 0.003796070  
## 423 0.003796070  
## 574 0.003796070  
## 675 0.003796070  
## 109 0.003788976  
## 236 0.003788976  
## 712 0.003788976  
## 249 0.003773003  
## 464 0.003773003  
## 556 0.003773003  
## 245 0.003758120  
## 623 0.003758120  
## 266 0.003744107  
## 402 0.003744107  
## 682 0.003744107  
## 547 0.003730767  
## 349 0.003717915  
## 142 0.003638175  
## 163 0.003638175  
## 297 0.003638175  
## 341 0.003638175  
## 534 0.003638175  
## 546 0.003638175  
## 619 0.003638175  
## 667 0.003638175  
## 241 0.003554746  
## 51 0.003497132  
## 115 0.003497132  
## 229 0.003497132  
## 243 0.003497132  
## 298 0.003497132  
## 304 0.003497132  
## 449 0.003497132  
## 456 0.003497132  
## 512 0.003497132  
## 545 0.003497132  
## 569 0.003497132  
## 703 0.003497132  
## 12 0.003371877  
## 71 0.003371877  
## 104 0.003371877  
## 303 0.003371877  
## 355 0.003371877  
## 492 0.003371877  
## 507 0.003371877  
## 526 0.003371877  
## 540 0.003371877  
## 578 0.003371877  
## 609 0.003371877  
## 671 0.003371877  
## 702 0.003371877  
## 184 0.003314847  
## 226 0.003270564  
## 29 0.003261381  
## 38 0.003261381  
## 91 0.003261381  
## 140 0.003261381  
## 314 0.003261381  
## 331 0.003261381  
## 338 0.003261381  
## 392 0.003261381  
## 395 0.003261381  
## 493 0.003261381  
## 494 0.003261381  
## 516 0.003261381  
## 669 0.003261381  
## 263 0.003255339  
## 92 0.003249436  
## 74 0.003237950  
## 680 0.003212191  
## 124 0.003192437  
## 1 0.003164645  
## 46 0.003164645  
## 62 0.003164645  
## 88 0.003164645  
## 171 0.003164645  
## 182 0.003164645  
## 196 0.003164645  
## 232 0.003164645  
## 258 0.003164645  
## 318 0.003164645  
## 382 0.003164645  
## 416 0.003164645  
## 440 0.003164645  
## 467 0.003164645  
## 180 0.003108811  
## 329 0.003108811  
## 500 0.003108811  
## 385 0.003087074  
## 283 0.003080706  
## 601 0.003080706  
## 666 0.003080706  
## 473 0.003064440  
## 240 0.003043243  
## 616 0.003041054  
## 470 0.003017078  
## 699 0.003017078  
## 69 0.003008634  
## 101 0.003008634  
## 169 0.003008634  
## 239 0.003008634  
## 398 0.003008634  
## 410 0.003008634  
## 448 0.003008634  
## 591 0.003008634  
## 615 0.003008634  
## 162 0.002980403  
## 535 0.002976767  
## 102 0.002968089  
## 272 0.002968089  
## 59 0.002947535  
## 216 0.002947535  
## 219 0.002947535  
## 285 0.002947535  
## 356 0.002947535  
## 550 0.002947535  
## 559 0.002947535  
## 625 0.002947535  
## 626 0.002947535  
## 632 0.002947535  
## 709 0.002947535  
## 129 0.002943492  
## 333 0.002943492  
## 476 0.002943492  
## 553 0.002943492  
## 529 0.002919137  
## 655 0.002919137  
## 53 0.002896554  
## 57 0.002896554  
## 73 0.002896554  
## 131 0.002896554  
## 166 0.002896554  
## 324 0.002896554  
## 406 0.002896554  
## 498 0.002896554  
## 560 0.002896554  
## 648 0.002896554  
## 696 0.002896554  
## 158 0.002895286  
## 282 0.002895286  
## 555 0.002895286  
## 676 0.002895286  
## 608 0.002872222  
## 688 0.002872222  
## 125 0.002861080  
## 418 0.002861080  
## 118 0.002854868  
## 259 0.002854868  
## 490 0.002854868  
## 642 0.002854868  
## 658 0.002854868  
## 150 0.002850253  
## 289 0.002850253  
## 446 0.002850253  
## 523 0.002850253  
## 13 0.002829712  
## 323 0.002829712  
## 420 0.002829712  
## 649 0.002829712  
## 83 0.002821693  
## 136 0.002821693  
## 160 0.002821693  
## 227 0.002821693  
## 251 0.002821693  
## 286 0.002821693  
## 315 0.002821693  
## 326 0.002821693  
## 405 0.002821693  
## 604 0.002821693  
## 85 0.002810958  
## 373 0.002810958  
## 376 0.002810958  
## 43 0.002808062  
## 586 0.002808062  
## 63 0.002796281  
## 70 0.002796281  
## 187 0.002796281  
## 339 0.002796281  
## 366 0.002796281  
## 381 0.002796281  
## 407 0.002796281  
## 567 0.002796281  
## 82 0.002794378  
## 145 0.002780388  
## 151 0.002780388  
## 472 0.002780388  
## 478 0.002780388  
## 525 0.002780388  
## 128 0.002777920  
## 197 0.002777920  
## 205 0.002777920  
## 231 0.002777920  
## 293 0.002777920  
## 390 0.002777920  
## 479 0.002777920  
## 636 0.002777920  
## 652 0.002771171  
## 5 0.002769433  
## 292 0.002769433  
## 468 0.002769433  
## 484 0.002769433  
## 677 0.002769433  
## 592 0.002765934  
## 597 0.002765934  
## 643 0.002765934  
## 674 0.002765240  
## 161 0.002761986  
## 370 0.002761986  
## 486 0.002761986  
## 606 0.002761986  
## 58 0.002759681  
## 165 0.002759681  
## 307 0.002759681  
## 344 0.002759681  
## 414 0.002759681  
## 451 0.002759681  
## 459 0.002759681  
## 504 0.002759681  
## 614 0.002759681  
## 670 0.002759681  
## 714 0.002759681  
## 81 0.002758556  
## 103 0.002758556  
## 230 0.002758556  
## 436 0.002758556  
## 572 0.002758556  
## 600 0.002758556  
## 706 0.002758556

Ningun valor de leverage es mayor a uno, ni ocurre que existan valores más alejados del resto.

* **Puntos Influyentes**

## distancia\_cook  
## 241 2.904976e-02  
## 499 1.921229e-02  
## 452 1.814893e-02  
## 386 1.494121e-02  
## 397 1.370145e-02  
## 272 1.188356e-02  
## 333 1.135660e-02  
## 143 9.965913e-03  
## 323 9.072277e-03  
## 641 7.744112e-03  
## 629 7.621666e-03  
## 233 7.313532e-03  
## 211 7.213455e-03  
## 281 7.213455e-03  
## 159 7.209431e-03  
## 695 7.018840e-03  
## 250 6.868754e-03  
## 58 6.828646e-03  
## 344 6.828646e-03  
## 451 6.828646e-03  
## 459 6.828646e-03  
## 670 6.828646e-03  
## 95 6.819141e-03  
## 164 6.819141e-03  
## 509 6.819141e-03  
## 33 6.723026e-03  
## 617 6.709656e-03  
## 599 6.652269e-03  
## 592 6.595693e-03  
## 300 6.413244e-03  
## 231 6.383904e-03  
## 466 6.369152e-03  
## 63 6.192998e-03  
## 366 6.192998e-03  
## 407 6.192998e-03  
## 134 6.169761e-03  
## 391 6.169761e-03  
## 683 6.124047e-03  
## 288 6.017495e-03  
## 118 5.872623e-03  
## 642 5.872623e-03  
## 658 5.872623e-03  
## 100 5.784466e-03  
## 166 5.742507e-03  
## 406 5.742507e-03  
## 216 5.631977e-03  
## 219 5.631977e-03  
## 101 5.540664e-03  
## 403 5.464367e-03  
## 178 5.451692e-03  
## 19 5.415415e-03  
## 440 5.414127e-03  
## 314 5.378074e-03  
## 163 5.373408e-03  
## 492 5.359581e-03  
## 526 5.359581e-03  
## 609 5.359581e-03  
## 229 5.358185e-03  
## 651 5.330603e-03  
## 432 5.115279e-03  
## 24 5.106933e-03  
## 596 5.106933e-03  
## 513 5.000735e-03  
## 533 4.988152e-03  
## 603 4.889194e-03  
## 60 4.886094e-03  
## 665 4.886094e-03  
## 147 4.882707e-03  
## 662 4.882707e-03  
## 274 4.860894e-03  
## 155 4.836091e-03  
## 330 4.836091e-03  
## 22 4.715381e-03  
## 437 4.680266e-03  
## 80 4.457019e-03  
## 119 4.437822e-03  
## 430 4.437822e-03  
## 502 4.437822e-03  
## 681 4.437822e-03  
## 183 4.397207e-03  
## 337 4.179403e-03  
## 299 4.162961e-03  
## 362 3.951146e-03  
## 431 3.939437e-03  
## 686 3.733323e-03  
## 94 3.632624e-03  
## 112 3.632624e-03  
## 522 3.531873e-03  
## 365 3.346054e-03  
## 474 3.346054e-03  
## 14 3.323166e-03  
## 87 3.234618e-03  
## 369 3.175123e-03  
## 511 3.175123e-03  
## 566 3.175123e-03  
## 55 2.991423e-03  
## 302 2.969356e-03  
## 90 2.847075e-03  
## 23 2.792904e-03  
## 15 2.787249e-03  
## 27 2.780273e-03  
## 64 2.780273e-03  
## 149 2.744208e-03  
## 30 2.716088e-03  
## 36 2.716088e-03  
## 517 2.716088e-03  
## 558 2.716088e-03  
## 645 2.716088e-03  
## 270 2.605847e-03  
## 624 2.605847e-03  
## 618 2.570853e-03  
## 89 2.491240e-03  
## 327 2.491240e-03  
## 364 2.445283e-03  
## 491 2.420618e-03  
## 563 2.420618e-03  
## 445 2.419189e-03  
## 325 2.395911e-03  
## 350 2.395911e-03  
## 400 2.395911e-03  
## 379 2.311012e-03  
## 707 2.311012e-03  
## 531 2.297795e-03  
## 694 2.297795e-03  
## 168 2.254915e-03  
## 225 2.254309e-03  
## 653 2.235829e-03  
## 238 2.169660e-03  
## 181 2.122797e-03  
## 199 2.111815e-03  
## 581 2.111815e-03  
## 201 2.067690e-03  
## 487 2.061621e-03  
## 698 2.038974e-03  
## 313 2.019048e-03  
## 408 2.019048e-03  
## 454 2.019048e-03  
## 538 2.019048e-03  
## 79 1.981582e-03  
## 340 1.981582e-03  
## 477 1.976269e-03  
## 557 1.976269e-03  
## 588 1.976269e-03  
## 66 1.964452e-03  
## 203 1.950481e-03  
## 450 1.950481e-03  
## 360 1.938774e-03  
## 424 1.924525e-03  
## 637 1.924525e-03  
## 613 1.913296e-03  
## 17 1.903140e-03  
## 319 1.903140e-03  
## 519 1.885777e-03  
## 501 1.877441e-03  
## 210 1.856141e-03  
## 368 1.856141e-03  
## 419 1.856141e-03  
## 548 1.852568e-03  
## 401 1.841865e-03  
## 483 1.836143e-03  
## 710 1.836143e-03  
## 32 1.834314e-03  
## 206 1.832754e-03  
## 506 1.832754e-03  
## 537 1.829344e-03  
## 135 1.823984e-03  
## 223 1.823984e-03  
## 291 1.823984e-03  
## 105 1.815155e-03  
## 587 1.809070e-03  
## 21 1.795459e-03  
## 345 1.795459e-03  
## 480 1.780841e-03  
## 539 1.780841e-03  
## 577 1.780841e-03  
## 713 1.767793e-03  
## 296 1.755969e-03  
## 387 1.755969e-03  
## 76 1.734753e-03  
## 463 1.730050e-03  
## 589 1.730050e-03  
## 265 1.722569e-03  
## 635 1.722569e-03  
## 438 1.672859e-03  
## 110 1.645404e-03  
## 221 1.645404e-03  
## 61 1.617724e-03  
## 640 1.587027e-03  
## 602 1.576715e-03  
## 268 1.568810e-03  
## 659 1.568810e-03  
## 207 1.522642e-03  
## 644 1.499639e-03  
## 358 1.439872e-03  
## 25 1.437283e-03  
## 213 1.437283e-03  
## 244 1.360493e-03  
## 8 1.358996e-03  
## 174 1.358996e-03  
## 660 1.358996e-03  
## 28 1.330725e-03  
## 3 1.289110e-03  
## 253 1.289110e-03  
## 198 1.244820e-03  
## 354 1.236760e-03  
## 562 1.236760e-03  
## 631 1.215521e-03  
## 672 1.215521e-03  
## 48 1.208382e-03  
## 273 1.208382e-03  
## 426 1.208382e-03  
## 267 1.191593e-03  
## 72 1.175686e-03  
## 630 1.175686e-03  
## 114 1.170099e-03  
## 317 1.170099e-03  
## 687 1.170099e-03  
## 86 1.146316e-03  
## 371 1.146316e-03  
## 411 1.146316e-03  
## 524 1.146316e-03  
## 514 1.119811e-03  
## 554 1.096024e-03  
## 113 1.074938e-03  
## 234 1.074938e-03  
## 301 1.074938e-03  
## 441 1.074938e-03  
## 348 1.074403e-03  
## 433 1.074403e-03  
## 126 1.054709e-03  
## 116 1.040940e-03  
## 185 1.040940e-03  
## 309 1.040940e-03  
## 605 1.040940e-03  
## 212 1.036658e-03  
## 84 1.034968e-03  
## 6 1.004458e-03  
## 99 1.004458e-03  
## 393 9.898580e-04  
## 141 9.759914e-04  
## 374 9.759914e-04  
## 346 9.749835e-04  
## 692 9.749835e-04  
## 35 9.678291e-04  
## 154 9.678291e-04  
## 117 9.650207e-04  
## 153 9.650207e-04  
## 193 9.650207e-04  
## 389 9.497863e-04  
## 521 9.497863e-04  
## 536 9.397771e-04  
## 627 9.397771e-04  
## 684 9.397771e-04  
## 551 9.246850e-04  
## 52 9.148607e-04  
## 137 9.122633e-04  
## 495 9.122633e-04  
## 220 9.021960e-04  
## 204 8.998072e-04  
## 442 8.998072e-04  
## 127 8.927070e-04  
## 167 8.927070e-04  
## 352 8.745156e-04  
## 434 8.745156e-04  
## 20 8.729698e-04  
## 664 8.729698e-04  
## 701 8.729698e-04  
## 41 8.615734e-04  
## 367 8.615734e-04  
## 31 8.553289e-04  
## 622 8.394895e-04  
## 130 8.357224e-04  
## 280 8.357224e-04  
## 530 8.357224e-04  
## 56 8.330449e-04  
## 96 8.330449e-04  
## 689 8.330449e-04  
## 593 7.927183e-04  
## 75 7.780478e-04  
## 394 7.780478e-04  
## 189 7.499035e-04  
## 361 7.499035e-04  
## 620 7.499035e-04  
## 10 7.407399e-04  
## 148 7.407399e-04  
## 549 7.407399e-04  
## 108 7.240841e-04  
## 321 7.240841e-04  
## 421 7.240841e-04  
## 520 7.240841e-04  
## 584 7.240841e-04  
## 585 7.240841e-04  
## 383 7.224551e-04  
## 139 7.131864e-04  
## 306 7.131864e-04  
## 375 7.108460e-04  
## 510 7.108460e-04  
## 190 6.770500e-04  
## 518 6.770500e-04  
## 691 6.770500e-04  
## 222 6.514543e-04  
## 107 6.344082e-04  
## 277 6.344082e-04  
## 528 6.344082e-04  
## 543 6.344082e-04  
## 580 6.344082e-04  
## 264 6.233546e-04  
## 311 6.233546e-04  
## 413 6.233546e-04  
## 489 5.957652e-04  
## 663 5.953204e-04  
## 170 5.815052e-04  
## 179 5.607548e-04  
## 439 5.607548e-04  
## 711 5.607548e-04  
## 77 5.433964e-04  
## 334 5.433964e-04  
## 412 5.433964e-04  
## 457 5.433964e-04  
## 276 5.290371e-04  
## 447 5.290371e-04  
## 678 5.290371e-04  
## 708 5.290371e-04  
## 377 5.086962e-04  
## 404 5.086962e-04  
## 93 5.002971e-04  
## 195 5.002971e-04  
## 290 5.002971e-04  
## 133 4.986939e-04  
## 310 4.986939e-04  
## 294 4.975426e-04  
## 98 4.925272e-04  
## 152 4.770968e-04  
## 144 4.742437e-04  
## 172 4.742437e-04  
## 177 4.742437e-04  
## 246 4.742437e-04  
## 336 4.742437e-04  
## 353 4.506086e-04  
## 505 4.506086e-04  
## 654 4.506086e-04  
## 7 4.505568e-04  
## 16 4.505568e-04  
## 661 4.505568e-04  
## 639 4.483141e-04  
## 54 4.291451e-04  
## 527 4.291451e-04  
## 260 4.220856e-04  
## 579 4.220856e-04  
## 595 4.220856e-04  
## 97 4.191563e-04  
## 11 4.164976e-04  
## 157 4.164976e-04  
## 217 4.164976e-04  
## 194 4.096270e-04  
## 40 3.981697e-04  
## 50 3.981697e-04  
## 106 3.981697e-04  
## 78 3.918471e-04  
## 328 3.918471e-04  
## 380 3.918471e-04  
## 575 3.918471e-04  
## 638 3.918471e-04  
## 322 3.763444e-04  
## 342 3.763444e-04  
## 357 3.763444e-04  
## 503 3.763444e-04  
## 700 3.763444e-04  
## 18 3.756166e-04  
## 650 3.756166e-04  
## 49 3.678532e-04  
## 138 3.678532e-04  
## 679 3.678532e-04  
## 214 3.607637e-04  
## 237 3.607637e-04  
## 278 3.607637e-04  
## 363 3.607637e-04  
## 571 3.564062e-04  
## 693 3.564062e-04  
## 120 3.538046e-04  
## 704 3.494664e-04  
## 471 3.471325e-04  
## 561 3.229845e-04  
## 633 3.229845e-04  
## 646 3.229845e-04  
## 460 3.214618e-04  
## 705 3.214618e-04  
## 200 3.061304e-04  
## 254 3.061304e-04  
## 279 3.061304e-04  
## 351 3.061304e-04  
## 475 3.061304e-04  
## 485 3.061304e-04  
## 396 2.941249e-04  
## 409 2.941249e-04  
## 121 2.928277e-04  
## 175 2.928277e-04  
## 378 2.920335e-04  
## 252 2.840145e-04  
## 261 2.790431e-04  
## 481 2.790431e-04  
## 191 2.756927e-04  
## 37 2.720988e-04  
## 224 2.720988e-04  
## 453 2.702079e-04  
## 42 2.670434e-04  
## 320 2.602765e-04  
## 465 2.530772e-04  
## 469 2.484968e-04  
## 657 2.484968e-04  
## 628 2.464186e-04  
## 372 2.461583e-04  
## 343 2.456078e-04  
## 435 2.456078e-04  
## 335 2.359927e-04  
## 515 2.359927e-04  
## 576 2.330197e-04  
## 612 2.287917e-04  
## 65 2.270084e-04  
## 312 2.270084e-04  
## 122 2.267414e-04  
## 146 2.233843e-04  
## 384 2.233843e-04  
## 552 2.206253e-04  
## 568 2.206253e-04  
## 242 2.109091e-04  
## 202 2.088066e-04  
## 255 2.088066e-04  
## 462 2.088066e-04  
## 9 2.031960e-04  
## 656 2.027454e-04  
## 359 1.961245e-04  
## 39 1.946808e-04  
## 634 1.946808e-04  
## 496 1.919151e-04  
## 45 1.842722e-04  
## 583 1.842722e-04  
## 188 1.811130e-04  
## 443 1.799528e-04  
## 690 1.799528e-04  
## 542 1.758352e-04  
## 697 1.665844e-04  
## 192 1.654449e-04  
## 425 1.600396e-04  
## 573 1.548260e-04  
## 44 1.497873e-04  
## 26 1.458043e-04  
## 488 1.449095e-04  
## 598 1.449095e-04  
## 685 1.434227e-04  
## 34 1.401801e-04  
## 541 1.398260e-04  
## 544 1.398260e-04  
## 422 1.355887e-04  
## 156 1.334052e-04  
## 417 1.334052e-04  
## 284 1.280788e-04  
## 532 1.273875e-04  
## 621 1.242969e-04  
## 67 1.176090e-04  
## 111 1.176090e-04  
## 215 1.176090e-04  
## 228 1.176090e-04  
## 269 1.176090e-04  
## 455 1.176090e-04  
## 594 1.176090e-04  
## 611 1.176090e-04  
## 305 1.160094e-04  
## 271 1.084623e-04  
## 132 1.082829e-04  
## 347 1.082829e-04  
## 399 1.082829e-04  
## 423 1.082829e-04  
## 574 1.082829e-04  
## 675 1.082829e-04  
## 257 1.015826e-04  
## 482 1.015826e-04  
## 142 9.997908e-05  
## 297 9.997908e-05  
## 341 9.997908e-05  
## 534 9.997908e-05  
## 546 9.997908e-05  
## 619 9.997908e-05  
## 667 9.997908e-05  
## 444 9.530426e-05  
## 458 9.530426e-05  
## 461 9.530426e-05  
## 668 9.530426e-05  
## 51 9.258743e-05  
## 115 9.258743e-05  
## 243 9.258743e-05  
## 298 9.258743e-05  
## 304 9.258743e-05  
## 449 9.258743e-05  
## 456 9.258743e-05  
## 512 9.258743e-05  
## 545 9.258743e-05  
## 569 9.258743e-05  
## 703 9.258743e-05  
## 47 8.956757e-05  
## 570 8.956757e-05  
## 2 8.956757e-05  
## 12 8.600825e-05  
## 71 8.600825e-05  
## 104 8.600825e-05  
## 303 8.600825e-05  
## 355 8.600825e-05  
## 507 8.600825e-05  
## 540 8.600825e-05  
## 578 8.600825e-05  
## 671 8.600825e-05  
## 702 8.600825e-05  
## 184 8.299481e-05  
## 29 8.015140e-05  
## 38 8.015140e-05  
## 91 8.015140e-05  
## 140 8.015140e-05  
## 331 8.015140e-05  
## 338 8.015140e-05  
## 392 8.015140e-05  
## 395 8.015140e-05  
## 493 8.015140e-05  
## 494 8.015140e-05  
## 516 8.015140e-05  
## 669 8.015140e-05  
## 262 7.950809e-05  
## 429 7.950809e-05  
## 610 7.950809e-05  
## 186 7.509248e-05  
## 209 7.509248e-05  
## 218 7.509248e-05  
## 308 7.509248e-05  
## 388 7.509248e-05  
## 4 7.509248e-05  
## 1 7.493553e-05  
## 46 7.493553e-05  
## 62 7.493553e-05  
## 88 7.493553e-05  
## 171 7.493553e-05  
## 182 7.493553e-05  
## 196 7.493553e-05  
## 232 7.493553e-05  
## 258 7.493553e-05  
## 318 7.493553e-05  
## 382 7.493553e-05  
## 416 7.493553e-05  
## 467 7.493553e-05  
## 283 7.028738e-05  
## 601 7.028738e-05  
## 666 7.028738e-05  
## 240 6.815534e-05  
## 332 6.729086e-05  
## 607 6.729086e-05  
## 647 6.729086e-05  
## 69 6.614106e-05  
## 169 6.614106e-05  
## 239 6.614106e-05  
## 398 6.614106e-05  
## 410 6.614106e-05  
## 448 6.614106e-05  
## 591 6.614106e-05  
## 615 6.614106e-05  
## 535 6.423737e-05  
## 176 6.383709e-05  
## 59 6.243745e-05  
## 285 6.243745e-05  
## 356 6.243745e-05  
## 550 6.243745e-05  
## 559 6.243745e-05  
## 625 6.243745e-05  
## 626 6.243745e-05  
## 632 6.243745e-05  
## 709 6.243745e-05  
## 173 6.064184e-05  
## 256 6.064184e-05  
## 53 5.912360e-05  
## 57 5.912360e-05  
## 73 5.912360e-05  
## 131 5.912360e-05  
## 324 5.912360e-05  
## 498 5.912360e-05  
## 560 5.912360e-05  
## 648 5.912360e-05  
## 696 5.912360e-05  
## 208 5.767927e-05  
## 247 5.767927e-05  
## 415 5.767927e-05  
## 427 5.767927e-05  
## 673 5.767927e-05  
## 259 5.615216e-05  
## 490 5.615216e-05  
## 582 5.492624e-05  
## 83 5.348092e-05  
## 136 5.348092e-05  
## 160 5.348092e-05  
## 227 5.348092e-05  
## 251 5.348092e-05  
## 286 5.348092e-05  
## 315 5.348092e-05  
## 326 5.348092e-05  
## 405 5.348092e-05  
## 604 5.348092e-05  
## 43 5.224595e-05  
## 586 5.224595e-05  
## 70 5.107228e-05  
## 187 5.107228e-05  
## 339 5.107228e-05  
## 381 5.107228e-05  
## 567 5.107228e-05  
## 128 4.889289e-05  
## 197 4.889289e-05  
## 205 4.889289e-05  
## 293 4.889289e-05  
## 390 4.889289e-05  
## 479 4.889289e-05  
## 636 4.889289e-05  
## 652 4.787978e-05  
## 235 4.772796e-05  
## 597 4.691317e-05  
## 643 4.691317e-05  
## 165 4.510700e-05  
## 307 4.510700e-05  
## 414 4.510700e-05  
## 504 4.510700e-05  
## 614 4.510700e-05  
## 714 4.510700e-05  
## 248 4.365143e-05  
## 275 4.365143e-05  
## 295 4.365143e-05  
## 508 4.365143e-05  
## 565 4.365143e-05  
## 81 4.345136e-05  
## 103 4.345136e-05  
## 230 4.345136e-05  
## 436 4.345136e-05  
## 572 4.345136e-05  
## 600 4.345136e-05  
## 706 4.345136e-05  
## 161 4.192601e-05  
## 370 4.192601e-05  
## 486 4.192601e-05  
## 606 4.192601e-05  
## 68 4.179017e-05  
## 316 4.179017e-05  
## 674 4.120657e-05  
## 5 4.051323e-05  
## 292 4.051323e-05  
## 468 4.051323e-05  
## 484 4.051323e-05  
## 677 4.051323e-05  
## 123 4.003257e-05  
## 287 4.003257e-05  
## 428 4.003257e-05  
## 564 4.003257e-05  
## 145 3.919752e-05  
## 151 3.919752e-05  
## 472 3.919752e-05  
## 478 3.919752e-05  
## 525 3.919752e-05  
## 497 3.836936e-05  
## 590 3.836936e-05  
## 82 3.796540e-05  
## 85 3.680519e-05  
## 373 3.680519e-05  
## 376 3.680519e-05  
## 13 3.570678e-05  
## 420 3.570678e-05  
## 649 3.570678e-05  
## 109 3.529399e-05  
## 236 3.529399e-05  
## 712 3.529399e-05  
## 150 3.466150e-05  
## 289 3.466150e-05  
## 446 3.466150e-05  
## 523 3.466150e-05  
## 125 3.415641e-05  
## 418 3.415641e-05  
## 249 3.386801e-05  
## 464 3.386801e-05  
## 556 3.386801e-05  
## 608 3.366190e-05  
## 688 3.366190e-05  
## 158 3.270165e-05  
## 282 3.270165e-05  
## 555 3.270165e-05  
## 676 3.270165e-05  
## 245 3.250856e-05  
## 623 3.250856e-05  
## 529 3.177539e-05  
## 655 3.177539e-05  
## 266 3.121050e-05  
## 402 3.121050e-05  
## 682 3.121050e-05  
## 129 3.087863e-05  
## 476 3.087863e-05  
## 553 3.087863e-05  
## 102 3.000758e-05  
## 547 2.996928e-05  
## 162 2.958071e-05  
## 349 2.878087e-05  
## 470 2.833077e-05  
## 699 2.833077e-05  
## 616 2.752037e-05  
## 473 2.672632e-05  
## 385 2.594731e-05  
## 180 2.518234e-05  
## 329 2.518234e-05  
## 500 2.518234e-05  
## 124 2.189857e-05  
## 74 1.951571e-05  
## 263 1.822220e-05  
## 226 1.579030e-05  
## 92 1.280011e-05  
## 680 1.111618e-05

En principio ninguna de las observaciones presenta una distancia de cook mayor a 1, pero analizamos el caso de la observación 241 por ser el que presenta una distancia de cook mayor y más alejada del resto.

## sobrevivio clase sexo edad her\_esp padre\_hijo ticket precio\_ticket  
## 241 0 1ra Mujer 2 1 2 113781 151.55  
## nro\_cabina puerto\_embarcacion  
## 241 C22 C26 S

La observación no presenta ninguna irregularidad pero vamos a sacarla y volver a ajustar un modelo para ver si resulta en alguna mejoría.

##   
## Call:  
## glm(formula = sobrevivio ~ clase + sexo + edad + precio\_ticket,   
## family = "binomial", data = datos\_it3)  
##   
## Deviance Residuals:   
## Min 1Q Median 3Q Max   
## -2.4681 -0.6743 -0.3879 0.6459 2.4905   
##   
## Coefficients:  
## Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)   
## (Intercept) 1.2988663 0.4243011 3.061 0.0022 \*\*   
## clase2da -1.3275924 0.3154909 -4.208 2.58e-05 \*\*\*  
## clase3ra -2.6091970 0.3317745 -7.864 3.71e-15 \*\*\*  
## sexoMujer 2.5538686 0.2104045 12.138 < 2e-16 \*\*\*  
## edad -0.0389169 0.0078313 -4.969 6.72e-07 \*\*\*  
## precio\_ticket 0.0007738 0.0022915 0.338 0.7356   
## ---  
## Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1  
##   
## (Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)  
##   
## Null deviance: 963.47 on 712 degrees of freedom  
## Residual deviance: 639.57 on 707 degrees of freedom  
## AIC: 651.57  
##   
## Number of Fisher Scoring iterations: 5

## [1] "Resultados del calculo del pseudo R2"

## pseudo\_R2 p\_valor   
## 0.3361865 0.0000000

En principio se volvio a incluir todas las variables. El AIC es de 651.57 y R2 de 0.3362, se presenta una mejoría en el AIC y R2 con respecto a los modelos anteriores.

Volvemos a seleccionar variables usando stepwise

## Start: AIC=651.57  
## sobrevivio ~ clase + sexo + edad + precio\_ticket  
##   
## Df Deviance AIC  
## - precio\_ticket 1 639.68 649.68  
## <none> 639.57 651.57  
## - edad 1 666.30 676.30  
## - clase 2 710.10 718.10  
## - sexo 1 819.07 829.07  
##   
## Step: AIC=649.68  
## sobrevivio ~ clase + sexo + edad  
##   
## Df Deviance AIC  
## <none> 639.68 649.68  
## + precio\_ticket 1 639.57 651.57  
## - edad 1 667.53 675.53  
## - clase 2 746.90 752.90  
## - sexo 1 822.45 830.45

##   
## Call: glm(formula = sobrevivio ~ clase + sexo + edad, family = "binomial",   
## data = datos\_it3)  
##   
## Coefficients:  
## (Intercept) clase2da clase3ra sexoMujer edad   
## 1.37271 -1.37629 -2.66650 2.56000 -0.03929   
##   
## Degrees of Freedom: 712 Total (i.e. Null); 708 Residual  
## Null Deviance: 963.5   
## Residual Deviance: 639.7 AIC: 649.7

En el modelo resultante se vuelve a excluir **precio\_ticket**

##   
## Call:  
## glm(formula = sobrevivio ~ clase + sexo + edad, family = "binomial",   
## data = datos\_it3)  
##   
## Deviance Residuals:   
## Min 1Q Median 3Q Max   
## -2.4501 -0.6722 -0.3876 0.6470 2.4930   
##   
## Coefficients:  
## Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)   
## (Intercept) 1.372708 0.364430 3.767 0.000165 \*\*\*  
## clase2da -1.376294 0.281107 -4.896 9.78e-07 \*\*\*  
## clase3ra -2.666497 0.285826 -9.329 < 2e-16 \*\*\*  
## sexoMujer 2.559996 0.209628 12.212 < 2e-16 \*\*\*  
## edad -0.039289 0.007757 -5.065 4.08e-07 \*\*\*  
## ---  
## Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1  
##   
## (Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)  
##   
## Null deviance: 963.47 on 712 degrees of freedom  
## Residual deviance: 639.68 on 708 degrees of freedom  
## AIC: 649.68  
##   
## Number of Fisher Scoring iterations: 5

## [1] "Resultados del calculo del pseudo R2"

## pseudo\_R2 p\_valor   
## 0.3360665 0.0000000

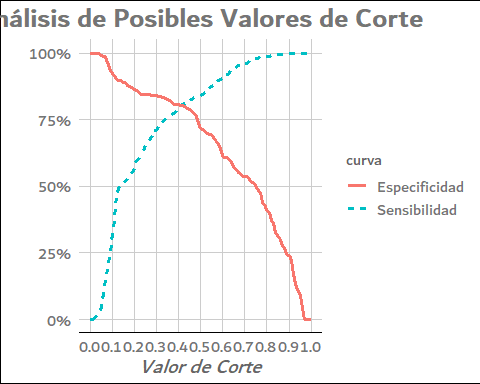
El modelo presenta un AIC 649.68 y R2 de 0.3361, siendo mejor que el de todos los modelos previos.

Por último, volvemos a buscar puntos influyentes.

## distancia\_cook  
## 499 1.996356e-02  
## 452 1.894022e-02  
## 386 1.575353e-02  
## 397 1.438706e-02  
## 272 1.236645e-02  
## 333 1.181606e-02  
## 143 1.026916e-02  
## 323 9.424946e-03  
## 641 7.723293e-03  
## 629 7.606309e-03  
## 233 7.581816e-03  
## 159 7.421817e-03  
## 211 7.215014e-03  
## 281 7.215014e-03  
## 95 7.203058e-03  
## 164 7.203058e-03  
## 509 7.203058e-03  
## 58 7.061608e-03  
## 344 7.061608e-03  
## 451 7.061608e-03  
## 459 7.061608e-03  
## 670 7.061608e-03  
## 250 7.057097e-03  
## 695 7.027886e-03  
## 33 6.900193e-03  
## 592 6.814391e-03  
## 300 6.770712e-03  
## 599 6.674744e-03  
## 231 6.589032e-03  
## 617 6.570740e-03  
## 466 6.534388e-03  
## 63 6.385239e-03  
## 366 6.385239e-03  
## 407 6.385239e-03  
## 134 6.209677e-03  
## 391 6.209677e-03  
## 683 6.151704e-03  
## 288 6.096079e-03  
## 118 6.041093e-03  
## 642 6.041093e-03  
## 658 6.041093e-03  
## 166 5.900060e-03  
## 406 5.900060e-03  
## 403 5.889635e-03  
## 100 5.840342e-03  
## 216 5.779233e-03  
## 219 5.779233e-03  
## 101 5.678224e-03  
## 651 5.616126e-03  
## 19 5.564801e-03  
## 440 5.533987e-03  
## 178 5.529637e-03  
## 24 5.501099e-03  
## 596 5.501099e-03  
## 314 5.489873e-03  
## 492 5.463801e-03  
## 526 5.463801e-03  
## 609 5.463801e-03  
## 163 5.463767e-03  
## 229 5.455272e-03  
## 432 5.242093e-03  
## 533 5.104568e-03  
## 513 5.102104e-03  
## 22 4.959061e-03  
## 80 4.793994e-03  
## 603 4.714932e-03  
## 60 4.714159e-03  
## 665 4.714159e-03  
## 147 4.713232e-03  
## 662 4.713232e-03  
## 274 4.705653e-03  
## 155 4.694649e-03  
## 330 4.694649e-03  
## 119 4.662372e-03  
## 430 4.662372e-03  
## 502 4.662372e-03  
## 681 4.662372e-03  
## 437 4.600713e-03  
## 299 4.473801e-03  
## 183 4.416062e-03  
## 337 4.385988e-03  
## 431 4.129192e-03  
## 362 4.004725e-03  
## 94 3.895955e-03  
## 112 3.895955e-03  
## 686 3.777139e-03  
## 522 3.566697e-03  
## 14 3.468882e-03  
## 87 3.373881e-03  
## 365 3.372604e-03  
## 474 3.372604e-03  
## 369 3.194057e-03  
## 511 3.194057e-03  
## 566 3.194057e-03  
## 302 3.172659e-03  
## 55 3.112727e-03  
## 27 2.966351e-03  
## 64 2.966351e-03  
## 90 2.957511e-03  
## 15 2.956376e-03  
## 23 2.871861e-03  
## 30 2.816475e-03  
## 36 2.816475e-03  
## 517 2.816475e-03  
## 558 2.816475e-03  
## 645 2.816475e-03  
## 270 2.775992e-03  
## 624 2.775992e-03  
## 149 2.743672e-03  
## 618 2.720430e-03  
## 364 2.600720e-03  
## 89 2.573762e-03  
## 327 2.573762e-03  
## 445 2.477495e-03  
## 325 2.470501e-03  
## 350 2.470501e-03  
## 400 2.470501e-03  
## 531 2.439685e-03  
## 694 2.439685e-03  
## 491 2.404460e-03  
## 563 2.404460e-03  
## 379 2.378256e-03  
## 707 2.378256e-03  
## 225 2.303744e-03  
## 653 2.296255e-03  
## 168 2.229743e-03  
## 238 2.223736e-03  
## 199 2.159953e-03  
## 581 2.159953e-03  
## 698 2.156973e-03  
## 487 2.104175e-03  
## 181 2.089259e-03  
## 201 2.030101e-03  
## 79 2.013812e-03  
## 340 2.013812e-03  
## 66 1.998698e-03  
## 203 1.977869e-03  
## 450 1.977869e-03  
## 313 1.977443e-03  
## 408 1.977443e-03  
## 454 1.977443e-03  
## 538 1.977443e-03  
## 424 1.947221e-03  
## 637 1.947221e-03  
## 210 1.944124e-03  
## 368 1.944124e-03  
## 419 1.944124e-03  
## 613 1.933688e-03  
## 477 1.930647e-03  
## 557 1.930647e-03  
## 588 1.930647e-03  
## 17 1.921249e-03  
## 319 1.921249e-03  
## 519 1.899366e-03  
## 360 1.889105e-03  
## 401 1.832699e-03  
## 501 1.819482e-03  
## 463 1.819172e-03  
## 589 1.819172e-03  
## 483 1.817373e-03  
## 710 1.817373e-03  
## 32 1.810578e-03  
## 206 1.803937e-03  
## 506 1.803937e-03  
## 548 1.790326e-03  
## 537 1.790023e-03  
## 135 1.773743e-03  
## 223 1.773743e-03  
## 291 1.773743e-03  
## 105 1.753667e-03  
## 265 1.744565e-03  
## 635 1.744565e-03  
## 587 1.741875e-03  
## 110 1.726478e-03  
## 221 1.726478e-03  
## 21 1.719657e-03  
## 345 1.719657e-03  
## 480 1.700264e-03  
## 539 1.700264e-03  
## 577 1.700264e-03  
## 713 1.682312e-03  
## 296 1.665462e-03  
## 387 1.665462e-03  
## 268 1.642515e-03  
## 659 1.642515e-03  
## 602 1.642291e-03  
## 61 1.634528e-03  
## 76 1.633867e-03  
## 644 1.566587e-03  
## 438 1.539377e-03  
## 207 1.534788e-03  
## 25 1.498025e-03  
## 213 1.498025e-03  
## 640 1.422490e-03  
## 28 1.380477e-03  
## 8 1.363189e-03  
## 174 1.363189e-03  
## 660 1.363189e-03  
## 253 1.289893e-03  
## 3 1.289893e-03  
## 198 1.285120e-03  
## 354 1.276887e-03  
## 562 1.276887e-03  
## 631 1.251642e-03  
## 672 1.251642e-03  
## 358 1.247754e-03  
## 48 1.244413e-03  
## 273 1.244413e-03  
## 426 1.244413e-03  
## 267 1.225585e-03  
## 72 1.207697e-03  
## 630 1.207697e-03  
## 86 1.174516e-03  
## 371 1.174516e-03  
## 411 1.174516e-03  
## 524 1.174516e-03  
## 114 1.164937e-03  
## 317 1.164937e-03  
## 687 1.164937e-03  
## 244 1.160657e-03  
## 554 1.117101e-03  
## 514 1.112020e-03  
## 348 1.092111e-03  
## 433 1.092111e-03  
## 126 1.069147e-03  
## 116 1.065782e-03  
## 185 1.065782e-03  
## 309 1.065782e-03  
## 605 1.065782e-03  
## 113 1.064694e-03  
## 234 1.064694e-03  
## 301 1.064694e-03  
## 441 1.064694e-03  
## 212 1.047902e-03  
## 84 1.022410e-03  
## 6 1.009490e-03  
## 99 1.009490e-03  
## 346 9.973080e-04  
## 692 9.973080e-04  
## 393 9.918478e-04  
## 117 9.851874e-04  
## 153 9.851874e-04  
## 193 9.851874e-04  
## 141 9.749714e-04  
## 374 9.749714e-04  
## 35 9.509321e-04  
## 154 9.509321e-04  
## 389 9.428275e-04  
## 521 9.428275e-04  
## 536 9.208030e-04  
## 627 9.208030e-04  
## 684 9.208030e-04  
## 220 9.199208e-04  
## 551 9.118890e-04  
## 137 8.965911e-04  
## 495 8.965911e-04  
## 52 8.938421e-04  
## 204 8.812922e-04  
## 442 8.812922e-04  
## 127 8.696594e-04  
## 167 8.696594e-04  
## 352 8.504369e-04  
## 434 8.504369e-04  
## 130 8.494016e-04  
## 280 8.494016e-04  
## 530 8.494016e-04  
## 20 8.478951e-04  
## 664 8.478951e-04  
## 701 8.478951e-04  
## 56 8.454600e-04  
## 96 8.454600e-04  
## 689 8.454600e-04  
## 41 8.347866e-04  
## 367 8.347866e-04  
## 31 8.282185e-04  
## 622 8.103274e-04  
## 593 7.534170e-04  
## 75 7.364999e-04  
## 394 7.364999e-04  
## 108 7.304952e-04  
## 321 7.304952e-04  
## 421 7.304952e-04  
## 520 7.304952e-04  
## 584 7.304952e-04  
## 585 7.304952e-04  
## 189 7.036582e-04  
## 361 7.036582e-04  
## 620 7.036582e-04  
## 10 6.923395e-04  
## 148 6.923395e-04  
## 549 6.923395e-04  
## 190 6.809875e-04  
## 518 6.809875e-04  
## 691 6.809875e-04  
## 383 6.698167e-04  
## 139 6.584846e-04  
## 306 6.584846e-04  
## 375 6.556357e-04  
## 510 6.556357e-04  
## 222 6.491852e-04  
## 107 6.361656e-04  
## 277 6.361656e-04  
## 528 6.361656e-04  
## 543 6.361656e-04  
## 580 6.361656e-04  
## 264 6.252601e-04  
## 311 6.252601e-04  
## 413 6.252601e-04  
## 489 5.955969e-04  
## 663 5.910886e-04  
## 170 5.813270e-04  
## 179 5.588803e-04  
## 439 5.588803e-04  
## 711 5.588803e-04  
## 77 5.413967e-04  
## 334 5.413967e-04  
## 412 5.413967e-04  
## 457 5.413967e-04  
## 133 5.287822e-04  
## 310 5.287822e-04  
## 276 5.256448e-04  
## 447 5.256448e-04  
## 678 5.256448e-04  
## 708 5.256448e-04  
## 377 5.051033e-04  
## 404 5.051033e-04  
## 93 4.955478e-04  
## 195 4.955478e-04  
## 290 4.955478e-04  
## 294 4.904030e-04  
## 98 4.882138e-04  
## 7 4.760836e-04  
## 16 4.760836e-04  
## 661 4.760836e-04  
## 152 4.721089e-04  
## 144 4.682738e-04  
## 172 4.682738e-04  
## 177 4.682738e-04  
## 246 4.682738e-04  
## 336 4.682738e-04  
## 353 4.435335e-04  
## 505 4.435335e-04  
## 654 4.435335e-04  
## 639 4.421024e-04  
## 54 4.210617e-04  
## 527 4.210617e-04  
## 260 4.147978e-04  
## 579 4.147978e-04  
## 595 4.147978e-04  
## 97 4.106001e-04  
## 11 4.075189e-04  
## 157 4.075189e-04  
## 217 4.075189e-04  
## 194 4.006166e-04  
## 40 3.899325e-04  
## 50 3.899325e-04  
## 106 3.899325e-04  
## 49 3.859655e-04  
## 138 3.859655e-04  
## 679 3.859655e-04  
## 78 3.819777e-04  
## 328 3.819777e-04  
## 380 3.819777e-04  
## 575 3.819777e-04  
## 638 3.819777e-04  
## 322 3.672665e-04  
## 342 3.672665e-04  
## 357 3.672665e-04  
## 503 3.672665e-04  
## 700 3.672665e-04  
## 18 3.649451e-04  
## 650 3.649451e-04  
## 214 3.493377e-04  
## 237 3.493377e-04  
## 278 3.493377e-04  
## 363 3.493377e-04  
## 571 3.465804e-04  
## 693 3.465804e-04  
## 120 3.420168e-04  
## 704 3.394329e-04  
## 471 3.349922e-04  
## 460 3.103666e-04  
## 705 3.103666e-04  
## 561 3.095141e-04  
## 633 3.095141e-04  
## 646 3.095141e-04  
## 200 2.944923e-04  
## 254 2.944923e-04  
## 279 2.944923e-04  
## 351 2.944923e-04  
## 475 2.944923e-04  
## 485 2.944923e-04  
## 396 2.835974e-04  
## 409 2.835974e-04  
## 37 2.824538e-04  
## 224 2.824538e-04  
## 378 2.799021e-04  
## 121 2.775560e-04  
## 175 2.775560e-04  
## 252 2.681869e-04  
## 261 2.664613e-04  
## 481 2.664613e-04  
## 453 2.595876e-04  
## 191 2.593304e-04  
## 628 2.548809e-04  
## 42 2.540483e-04  
## 320 2.429096e-04  
## 469 2.378625e-04  
## 657 2.378625e-04  
## 465 2.352418e-04  
## 343 2.318804e-04  
## 435 2.318804e-04  
## 146 2.302295e-04  
## 384 2.302295e-04  
## 372 2.278781e-04  
## 335 2.219398e-04  
## 515 2.219398e-04  
## 612 2.182068e-04  
## 576 2.139254e-04  
## 65 2.126540e-04  
## 312 2.126540e-04  
## 656 2.082134e-04  
## 122 2.072802e-04  
## 552 2.008253e-04  
## 568 2.008253e-04  
## 242 2.004240e-04  
## 45 1.885703e-04  
## 583 1.885703e-04  
## 202 1.884171e-04  
## 255 1.884171e-04  
## 462 1.884171e-04  
## 9 1.880665e-04  
## 39 1.843346e-04  
## 634 1.843346e-04  
## 359 1.807771e-04  
## 496 1.708732e-04  
## 443 1.697751e-04  
## 690 1.697751e-04  
## 188 1.597959e-04  
## 697 1.565966e-04  
## 542 1.544285e-04  
## 192 1.493008e-04  
## 425 1.437951e-04  
## 541 1.415898e-04  
## 544 1.415898e-04  
## 573 1.385009e-04  
## 685 1.338539e-04  
## 44 1.334017e-04  
## 284 1.292481e-04  
## 488 1.284832e-04  
## 598 1.284832e-04  
## 26 1.245116e-04  
## 156 1.240552e-04  
## 417 1.240552e-04  
## 34 1.237332e-04  
## 422 1.191410e-04  
## 67 1.182780e-04  
## 111 1.182780e-04  
## 215 1.182780e-04  
## 228 1.182780e-04  
## 269 1.182780e-04  
## 455 1.182780e-04  
## 594 1.182780e-04  
## 611 1.182780e-04  
## 621 1.151669e-04  
## 132 1.085311e-04  
## 347 1.085311e-04  
## 399 1.085311e-04  
## 423 1.085311e-04  
## 574 1.085311e-04  
## 675 1.085311e-04  
## 305 1.070974e-04  
## 532 1.067315e-04  
## 142 9.987274e-05  
## 297 9.987274e-05  
## 341 9.987274e-05  
## 534 9.987274e-05  
## 546 9.987274e-05  
## 619 9.987274e-05  
## 667 9.987274e-05  
## 271 9.976429e-05  
## 257 9.309285e-05  
## 482 9.309285e-05  
## 51 9.218173e-05  
## 115 9.218173e-05  
## 243 9.218173e-05  
## 298 9.218173e-05  
## 304 9.218173e-05  
## 449 9.218173e-05  
## 456 9.218173e-05  
## 512 9.218173e-05  
## 545 9.218173e-05  
## 569 9.218173e-05  
## 703 9.218173e-05  
## 444 8.701587e-05  
## 458 8.701587e-05  
## 461 8.701587e-05  
## 668 8.701587e-05  
## 12 8.534870e-05  
## 71 8.534870e-05  
## 104 8.534870e-05  
## 303 8.534870e-05  
## 355 8.534870e-05  
## 507 8.534870e-05  
## 540 8.534870e-05  
## 578 8.534870e-05  
## 671 8.534870e-05  
## 702 8.534870e-05  
## 184 8.222280e-05  
## 47 8.147275e-05  
## 570 8.147275e-05  
## 2 8.147275e-05  
## 29 7.927532e-05  
## 38 7.927532e-05  
## 91 7.927532e-05  
## 140 7.927532e-05  
## 331 7.927532e-05  
## 338 7.927532e-05  
## 392 7.927532e-05  
## 395 7.927532e-05  
## 493 7.927532e-05  
## 494 7.927532e-05  
## 516 7.927532e-05  
## 669 7.927532e-05  
## 1 7.387330e-05  
## 46 7.387330e-05  
## 62 7.387330e-05  
## 88 7.387330e-05  
## 171 7.387330e-05  
## 182 7.387330e-05  
## 196 7.387330e-05  
## 232 7.387330e-05  
## 258 7.387330e-05  
## 318 7.387330e-05  
## 382 7.387330e-05  
## 416 7.387330e-05  
## 467 7.387330e-05  
## 262 7.177558e-05  
## 429 7.177558e-05  
## 610 7.177558e-05  
## 283 6.906353e-05  
## 601 6.906353e-05  
## 666 6.906353e-05  
## 186 6.752854e-05  
## 209 6.752854e-05  
## 218 6.752854e-05  
## 308 6.752854e-05  
## 388 6.752854e-05  
## 4 6.752854e-05  
## 240 6.685832e-05  
## 69 6.477525e-05  
## 169 6.477525e-05  
## 239 6.477525e-05  
## 398 6.477525e-05  
## 410 6.477525e-05  
## 448 6.477525e-05  
## 591 6.477525e-05  
## 615 6.477525e-05  
## 535 6.280667e-05  
## 59 6.094534e-05  
## 285 6.094534e-05  
## 356 6.094534e-05  
## 550 6.094534e-05  
## 559 6.094534e-05  
## 625 6.094534e-05  
## 626 6.094534e-05  
## 632 6.094534e-05  
## 709 6.094534e-05  
## 332 6.003984e-05  
## 607 6.003984e-05  
## 647 6.003984e-05  
## 53 5.751754e-05  
## 57 5.751754e-05  
## 73 5.751754e-05  
## 131 5.751754e-05  
## 324 5.751754e-05  
## 498 5.751754e-05  
## 560 5.751754e-05  
## 648 5.751754e-05  
## 696 5.751754e-05  
## 176 5.673119e-05  
## 259 5.444187e-05  
## 490 5.444187e-05  
## 173 5.367415e-05  
## 256 5.367415e-05  
## 83 5.167401e-05  
## 136 5.167401e-05  
## 160 5.167401e-05  
## 227 5.167401e-05  
## 251 5.167401e-05  
## 286 5.167401e-05  
## 315 5.167401e-05  
## 326 5.167401e-05  
## 405 5.167401e-05  
## 604 5.167401e-05  
## 208 5.084346e-05  
## 247 5.084346e-05  
## 415 5.084346e-05  
## 427 5.084346e-05  
## 673 5.084346e-05  
## 43 5.039306e-05  
## 586 5.039306e-05  
## 70 4.917473e-05  
## 187 4.917473e-05  
## 339 4.917473e-05  
## 381 4.917473e-05  
## 567 4.917473e-05  
## 582 4.821654e-05  
## 128 4.690942e-05  
## 197 4.690942e-05  
## 205 4.690942e-05  
## 293 4.690942e-05  
## 390 4.690942e-05  
## 479 4.690942e-05  
## 636 4.690942e-05  
## 652 4.585483e-05  
## 597 4.484759e-05  
## 643 4.484759e-05  
## 165 4.296248e-05  
## 307 4.296248e-05  
## 414 4.296248e-05  
## 504 4.296248e-05  
## 614 4.296248e-05  
## 714 4.296248e-05  
## 235 4.136792e-05  
## 81 4.123063e-05  
## 103 4.123063e-05  
## 230 4.123063e-05  
## 436 4.123063e-05  
## 572 4.123063e-05  
## 600 4.123063e-05  
## 706 4.123063e-05  
## 161 3.963157e-05  
## 370 3.963157e-05  
## 486 3.963157e-05  
## 606 3.963157e-05  
## 674 3.887617e-05  
## 292 3.814748e-05  
## 468 3.814748e-05  
## 484 3.814748e-05  
## 677 3.814748e-05  
## 5 3.814748e-05  
## 248 3.750629e-05  
## 275 3.750629e-05  
## 295 3.750629e-05  
## 508 3.750629e-05  
## 565 3.750629e-05  
## 145 3.676287e-05  
## 151 3.676287e-05  
## 472 3.676287e-05  
## 478 3.676287e-05  
## 525 3.676287e-05  
## 68 3.574860e-05  
## 316 3.574860e-05  
## 82 3.546435e-05  
## 85 3.424040e-05  
## 373 3.424040e-05  
## 376 3.424040e-05  
## 123 3.409257e-05  
## 287 3.409257e-05  
## 428 3.409257e-05  
## 564 3.409257e-05  
## 13 3.308111e-05  
## 420 3.308111e-05  
## 649 3.308111e-05  
## 497 3.252935e-05  
## 590 3.252935e-05  
## 150 3.197800e-05  
## 289 3.197800e-05  
## 446 3.197800e-05  
## 523 3.197800e-05  
## 125 3.144522e-05  
## 418 3.144522e-05  
## 608 3.092387e-05  
## 688 3.092387e-05  
## 158 2.991262e-05  
## 282 2.991262e-05  
## 555 2.991262e-05  
## 676 2.991262e-05  
## 109 2.965066e-05  
## 236 2.965066e-05  
## 712 2.965066e-05  
## 529 2.893909e-05  
## 655 2.893909e-05  
## 249 2.832197e-05  
## 464 2.832197e-05  
## 556 2.832197e-05  
## 129 2.799898e-05  
## 476 2.799898e-05  
## 553 2.799898e-05  
## 102 2.708870e-05  
## 245 2.705943e-05  
## 623 2.705943e-05  
## 162 2.664380e-05  
## 266 2.585812e-05  
## 402 2.585812e-05  
## 682 2.585812e-05  
## 470 2.534632e-05  
## 699 2.534632e-05  
## 547 2.471366e-05  
## 616 2.450982e-05  
## 473 2.369419e-05  
## 349 2.362214e-05  
## 385 2.289819e-05  
## 180 2.212082e-05  
## 329 2.212082e-05  
## 500 2.212082e-05  
## 124 1.883671e-05  
## 74 1.651216e-05  
## 263 1.527223e-05  
## 226 1.298457e-05  
## 92 1.025308e-05  
## 680 8.756666e-06

De vuelta observamos que todos los puntos tienen una distancia de cook menor a 1. Como no hay observaciones que se encuentren más alejadas que el resto seguimos con el analizis.

Ahora buscamos un punto de corte que optimice la sensitividad y la especificidad.



El valor de corte que macimiza la **sensibilidad** y la **especificidad** se encuentra en torno a 0.4.

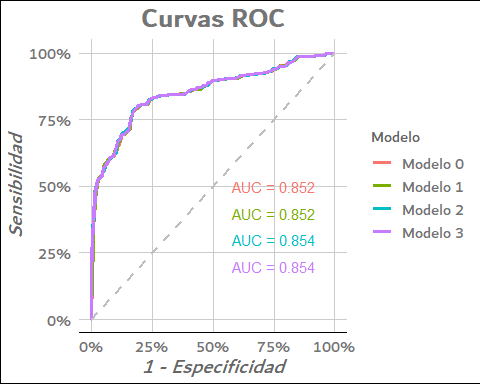
## valor\_corte sensibilidad especificidad accuracy  
## 1 0.41 0.8014184 0.8034483 0.8022440  
## 2 0.42 0.8085106 0.8034483 0.8064516

Los dos posibles puntos de cortes son 0.42 y 0.41, nos quedamos con aquel que maximize la accuracy. Por esto elegimos a 0.42 como punto de corte optimo.

Generamos la matriz de confusión con este valor de corte

## Confusion Matrix and Statistics  
##   
## Reference  
## Prediction Sí No  
## Sí 233 81  
## No 57 342  
##   
## Accuracy : 0.8065   
## 95% CI : (0.7755, 0.8348)  
## No Information Rate : 0.5933   
## P-Value [Acc > NIR] : < 2e-16   
##   
## Kappa : 0.6041   
##   
## Mcnemar's Test P-Value : 0.05024   
##   
## Sensitivity : 0.8034   
## Specificity : 0.8085   
## Pos Pred Value : 0.7420   
## Neg Pred Value : 0.8571   
## Prevalence : 0.4067   
## Detection Rate : 0.3268   
## Detection Prevalence : 0.4404   
## Balanced Accuracy : 0.8060   
##   
## 'Positive' Class : Sí   
##

Dibujamos las curvas ROC de los distintos modelos



Los gráficos de las distintas curvas ROC no se logran diferenciar porque se superponene. Indicando que todos los modelos tienen una capacidad predictiva similar.

Por último, mostramos los valores comparativos entre todos los modelos explorados

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Modelo | AIC | R2 | Observacion | AUC |
| modelo\_it0 | 659.23 | 0.3289 | Todas las variables | 0.8521592 |
| modelo\_it1 | 657.58 | 0.3289 | Se excluye a precio\_ticket | 0.8523219 |
| modelo\_it2 | 651.57 | 0.3362 | Se excluye a observación 241 y se presentan todas las variables | 0.8541738 |
| modelo\_it3 | 649.68 | 0.3361 | Se excluye a observación 241 y a precio\_ticket | 0.8543531 |