

PEC 4 - Análisis de varianza y repaso

Autores : Pablo Román-Naranjo Varela y Adrián Vicente Gómez

Enero 2022

Contents

Descripción del dataset	1
Integración y selección de datos de interés a analizar	2
Limpieza de los datos	5
Análisis de valores ausentes	5
Valores extremos	7
Análisis de los datos	8
Selección de los grupos de datos que se quiere analizar/comparar	8
Estadística inferencial	9
Modelo de regresión lineal múltiple	12
Regresión logística	15
Conclusiones	18

Descripción del dataset

El dataset utilizado, fifa.csv, está disponible en Kaggle: <https://www.kaggle.com/artimous/complete-fifa-2017-player-dataset-global>. Este dataset contiene las **estadísticas de los jugadores en el videojuego Fifa 17**. Contiene 17588 filas con 53 variables diferentes para describir a cada jugador. Entre estas variables nos encontramos con las siguientes:

- Name (Nombre del jugador)
- Nationality (Nacionalidad del jugador)
- National_Position (Posición de juego en equipo nacional).
- National_Kit (Número de equipación en equipo nacional)
- Club (Nombre del club)
- Club_Position (Posición de juego en club)
- Club_Kit (Número de equipación en club)
- Club_Joining (Fecha en la que empezó en el club)
- Contract_Expire (Año finalización del contrato)
- Rating (Valoración global del jugador, entre 0 y 100)
- Height (Altura)
- Weight (Peso)
- Preferred_Foot (Pie preferido)
- Birth_Date (Fecha de nacimiento)
- Age (Edad)

- Preferred_Position (Posición preferida)
- Work_Rate (valoración cualitativa en términos de ataque-defensa)
- Weak_foot (valoración de 1 a 5 de control y potencia de la pierna no preferida)
- Skill_Moves (valoración de 1 a 5 de la habilidad en movimientos del jugador)
- El resto de variables son los distintos atributos que definen a un jugador en este juego.

En la actualidad, el fútbol forma parte de nuestra vida cotidiana y es el **deporte con un mayor impacto social**. Aunque no deja de ser un videojuego, FIFA maneja tantos detalles sobre los jugadores que los ojeadores y los empleados de los clubes lo usan como herramienta para buscar nuevos jugadores que de otra manera no podrían ver. Por ello, realizar un análisis estadístico de los datos de este juego podría permitir arrojar cordura por encima de los sentimientos a la hora de tomar diferentes decisiones. Como ejemplo de estos análisis, **en este documento se planteará:**

- Si en el año 2017, la diferencia entre valoración global entre los jugadores del Real Betis y el Real Madrid era mayor a 5 puntos.
- Obtener un modelo de regresión que nos permita estimar la valoración de un jugador a partir de un subconjunto de sus atributos.
- Obtener un modelo de regresión que nos permita determinar qué jugadores tienen más probabilidades de ir con la selección española.

Integración y selección de datos de interés a analizar

Se carga el archivo usando la función `read.csv()`, con el separador como coma. Además, se especifica que archivo está **codificado en UTF** para que pueda leer de manera correcta los caracteres especiales como tildes o diéresis.

```
datos = read.csv("../data/fifa.csv", header=T, sep=",", fileEncoding = "UTF-8")
# inspeccionamos el dataset
head(datos)
```

```
##           Name Nationality National_Position National_Kit      Club
## 1 Cristiano Ronaldo    Portugal              LS           7  Real Madrid
## 2   Lionel Messi    Argentina              RW          10  FC Barcelona
## 3      Neymar      Brazil              LW          10  FC Barcelona
## 4   Luis Suárez    Uruguay              LS           9  FC Barcelona
## 5   Manuel Neuer    Germany              GK           1  FC Bayern
## 6      De Gea      Spain              GK           1 Manchester Utd
## Club_Position Club_Kit Club_Joining Contract_Expiry Rating Height Weight
## 1             LW       7   07/01/2009           2021    94 185 cm  80 kg
## 2             RW      10   07/01/2004           2018    93 170 cm  72 kg
## 3             LW      11   07/01/2013           2021    92 174 cm  68 kg
## 4             ST       9   07/11/2014           2021    92 182 cm  85 kg
## 5             GK       1   07/01/2011           2021    92 193 cm  92 kg
## 6             GK       1   07/01/2011           2019    90 193 cm  82 kg
## Preferred_Foot Birth_Date Age Preferred_Position Work_Rate Weak_foot
## 1             Right 02/05/1985 32             LW/ST      High / Low      4
## 2             Left 06/24/1987 29              RW Medium / Medium      4
## 3             Right 02/05/1992 25              LW  High / Medium      5
## 4             Right 01/24/1987 30              ST  High / Medium      4
## 5             Right 03/27/1986 31              GK Medium / Medium      4
```

```

## 6      Right 11/07/1990  26      GK Medium / Medium      3
## Skill_Moves Ball_Control Dribbling Marking Sliding_Tackle Standing_Tackle
## 1      5      93      92      22      23      31
## 2      4      95      97      13      26      28
## 3      5      95      96      21      33      24
## 4      4      91      86      30      38      45
## 5      1      48      30      10      11      10
## 6      1      31      13      13      13      21
## Aggression Reactions Attacking_Position Interceptions Vision Composure
## 1      63      96      94      29      85      86
## 2      48      95      93      22      90      94
## 3      56      88      90      36      80      80
## 4      78      93      92      41      84      83
## 5      29      85      12      30      70      70
## 6      38      88      12      30      68      60
## Crossing Short_Pass Long_Pass Acceleration Speed Stamina Strength Balance
## 1      84      83      77      91      92      92      80      63
## 2      77      88      87      92      87      74      59      95
## 3      75      81      75      93      90      79      49      82
## 4      77      83      64      88      77      89      76      60
## 5      15      55      59      58      61      44      83      35
## 6      17      31      32      56      56      25      64      43
## Agility Jumping Heading Shot_Power Finishing Long_Shots Curve
## 1      90      95      85      92      93      90      81
## 2      90      68      71      85      95      88      89
## 3      96      61      62      78      89      77      79
## 4      86      69      77      87      94      86      86
## 5      52      78      25      25      13      16      14
## 6      57      67      21      31      13      12      21
## Freekick_Accuracy Penalties Volleys GK_Positioning GK_Diving GK_Kicking
## 1      76      85      88      14      7      15
## 2      90      74      85      14      6      15
## 3      84      81      83      15      9      15
## 4      84      85      88      33      27      31
## 5      11      47      11      91      89      95
## 6      19      40      13      86      88      87
## GK_Handling GK_Reflexes
## 1      11      11
## 2      11      8
## 3      9      11
## 4      25      37
## 5      90      89
## 6      85      90

```

Usando el comando **head()** se inspeccionan las primeras líneas del fichero, y se observa que se ha asignado correctamente el nombre de cada variable.

Para ver qué tipo de datos se asigna a cada variable se utiliza la función **str()**.

```

str(datos)

## 'data.frame':    17588 obs. of  53 variables:
## $ Name           : chr  "Cristiano Ronaldo" "Lionel Messi" "Neymar" "Luis Suárez" ...
## $ Nationality     : chr  "Portugal" "Argentina" "Brazil" "Uruguay" ...
## $ National_Position : chr  "LS" "RW" "LW" "LS" ...
## $ National_Kit     : num  7 10 10 9 1 1 9 11 NA 1 ...

```

```

## $ Club : chr "Real Madrid" "FC Barcelona" "FC Barcelona" "FC Barcelona" ...
## $ Club_Position : chr "LW" "RW" "LW" "ST" ...
## $ Club_Kit : num 7 10 11 9 1 1 9 11 9 13 ...
## $ Club_Joining : chr "07/01/2009" "07/01/2004" "07/01/2013" "07/11/2014" ...
## $ Contract_Expiry : num 2021 2018 2021 2021 2021 ...
## $ Rating : int 94 93 92 92 92 90 90 90 90 89 ...
## $ Height : chr "185 cm" "170 cm" "174 cm" "182 cm" ...
## $ Weight : chr "80 kg" "72 kg" "68 kg" "85 kg" ...
## $ Preferred_Foot : chr "Right" "Left" "Right" "Right" ...
## $ Birth_Date : chr "02/05/1985" "06/24/1987" "02/05/1992" "01/24/1987" ...
## $ Age : int 32 29 25 30 31 26 28 27 35 24 ...
## $ Preferred_Position: chr "LW/ST" "RW" "LW" "ST" ...
## $ Work_Rate : chr "High / Low" "Medium / Medium" "High / Medium" "High / Medium" ...
## $ Weak_foot : int 4 4 5 4 4 3 4 3 4 3 ...
## $ Skill_Moves : int 5 4 5 4 1 1 3 4 4 1 ...
## $ Ball_Control : int 93 95 95 91 48 31 87 88 90 23 ...
## $ Dribbling : int 92 97 96 86 30 13 85 89 87 13 ...
## $ Marking : int 22 13 21 30 10 13 25 51 15 11 ...
## $ Sliding_Tackle : int 23 26 33 38 11 13 19 52 27 16 ...
## $ Standing_Tackle : int 31 28 24 45 10 21 42 55 41 18 ...
## $ Aggression : int 63 48 56 78 29 38 80 65 84 23 ...
## $ Reactions : int 96 95 88 93 85 88 88 87 85 81 ...
## $ Attacking_Position: int 94 93 90 92 12 12 89 86 86 13 ...
## $ Interceptions : int 29 22 36 41 30 30 39 59 20 15 ...
## $ Vision : int 85 90 80 84 70 68 78 79 83 44 ...
## $ Composure : int 86 94 80 83 70 60 87 85 91 52 ...
## $ Crossing : int 84 77 75 77 15 17 62 87 76 14 ...
## $ Short_Pass : int 83 88 81 83 55 31 83 86 84 32 ...
## $ Long_Pass : int 77 87 75 64 59 32 65 80 76 31 ...
## $ Acceleration : int 91 92 93 88 58 56 79 93 69 46 ...
## $ Speed : int 92 87 90 77 61 56 82 95 74 52 ...
## $ Stamina : int 92 74 79 89 44 25 79 78 75 38 ...
## $ Strength : int 80 59 49 76 83 64 84 80 93 70 ...
## $ Balance : int 63 95 82 60 35 43 79 65 41 45 ...
## $ Agility : int 90 90 96 86 52 57 78 77 86 61 ...
## $ Jumping : int 95 68 61 69 78 67 84 85 72 68 ...
## $ Heading : int 85 71 62 77 25 21 85 86 80 13 ...
## $ Shot_Power : int 92 85 78 87 25 31 86 91 93 36 ...
## $ Finishing : int 93 95 89 94 13 13 91 87 90 14 ...
## $ Long_Shots : int 90 88 77 86 16 12 82 90 88 17 ...
## $ Curve : int 81 89 79 86 14 21 77 86 82 19 ...
## $ Freekick_Accuracy : int 76 90 84 84 11 19 76 85 82 11 ...
## $ Penalties : int 85 74 81 85 47 40 81 76 91 27 ...
## $ Volleys : int 88 85 83 88 11 13 86 76 93 12 ...
## $ GK_Positioning : int 14 14 15 33 91 86 8 5 9 86 ...
## $ GK_Diving : int 7 6 9 27 89 88 15 15 13 84 ...
## $ GK_Kicking : int 15 15 15 31 95 87 12 11 10 69 ...
## $ GK_Handling : int 11 11 9 25 90 85 6 15 15 91 ...
## $ GK_Reflexes : int 11 8 11 37 89 90 10 6 12 89 ...

```

Como se ve, se dispone de **53 variables** que describen a cada jugador, y el tipo en el que se han cargado.

Limpieza de los datos

Análisis de valores ausentes

Para realizar un análisis de los datos, realizamos un resumen de los mismos con la función `summary()`.

```
summary(datos)
```

```
##      Name      Nationality      National_Position      National_Kit
## Length:17588      Length:17588      Length:17588      Min.   : 1.00
## Class :character      Class :character      Class :character      1st Qu.: 6.00
## Mode  :character      Mode  :character      Mode  :character      Median :12.00
##                                           Mean  :12.22
##                                           3rd Qu.:18.00
##                                           Max.   :36.00
##                                           NA's   :16513
##      Club      Club_Position      Club_Kit      Club_Joining
## Length:17588      Length:17588      Min.   : 1.00      Length:17588
## Class :character      Class :character      1st Qu.: 9.00      Class :character
## Mode  :character      Mode  :character      Median :18.00      Mode  :character
##                                           Mean  :21.29
##                                           3rd Qu.:27.00
##                                           Max.   :99.00
##                                           NA's   :1
## Contract_Expiry      Rating      Height      Weight
## Min.   :2017      Min.   :45.00      Length:17588      Length:17588
## 1st Qu.:2017      1st Qu.:62.00      Class :character      Class :character
## Median :2019      Median :66.00      Mode  :character      Mode  :character
## Mean    :2019      Mean    :66.17
## 3rd Qu.:2020      3rd Qu.:71.00
## Max.    :2023      Max.    :94.00
## NA's     :1
## Preferred_Foot      Birth_Date      Age      Preferred_Position
## Length:17588      Length:17588      Min.   :17.00      Length:17588
## Class :character      Class :character      1st Qu.:22.00      Class :character
## Mode  :character      Mode  :character      Median :25.00      Mode  :character
##                                           Mean  :25.46
##                                           3rd Qu.:29.00
##                                           Max.   :47.00
##
## Work_Rate      Weak_foot      Skill_Moves      Ball_Control
## Length:17588      Min.   :1.000      Min.   :1.000      Min.   : 5.00
## Class :character      1st Qu.:3.000      1st Qu.:2.000      1st Qu.:53.00
## Mode  :character      Median :3.000      Median :2.000      Median :63.00
##                                           Mean  :2.934      Mean  :57.97
##                                           3rd Qu.:3.000      3rd Qu.:69.00
##                                           Max.   :5.000      Max.   :95.00
##
## Dribbling      Marking      Sliding_Tackle      Standing_Tackle      Aggression
## Min.   : 4.0      Min.   : 3.00      Min.   : 5.00      Min.   : 3.00      Min.   : 2.00
## 1st Qu.:47.0      1st Qu.:22.00      1st Qu.:23.00      1st Qu.:26.00      1st Qu.:44.00
## Median :60.0      Median :48.00      Median :51.00      Median :54.00      Median :59.00
## Mean    :54.8      Mean    :44.23      Mean    :45.57      Mean    :47.44      Mean    :55.92
```

```

## 3rd Qu.:68.0 3rd Qu.:64.00 3rd Qu.:64.00 3rd Qu.:66.00 3rd Qu.:70.00
## Max. :97.0 Max. :92.00 Max. :95.00 Max. :92.00 Max. :96.00
##
## Reactions Attacking_Position Interceptions Vision
## Min. :29.00 Min. : 2.00 Min. : 3.00 Min. :10.00
## 1st Qu.:55.00 1st Qu.:37.00 1st Qu.:26.00 1st Qu.:43.00
## Median :62.00 Median :54.00 Median :52.00 Median :54.00
## Mean :61.77 Mean :49.59 Mean :46.79 Mean :52.71
## 3rd Qu.:68.00 3rd Qu.:64.00 3rd Qu.:64.00 3rd Qu.:64.00
## Max. :96.00 Max. :94.00 Max. :93.00 Max. :94.00
##
## Composure Crossing Short_Pass Long_Pass Acceleration
## Min. : 5.00 Min. : 6.00 Min. :10.00 Min. : 7.0 Min. :11.00
## 1st Qu.:47.00 1st Qu.:38.00 1st Qu.:52.00 1st Qu.:42.0 1st Qu.:57.00
## Median :57.00 Median :54.00 Median :62.00 Median :56.0 Median :68.00
## Mean :55.85 Mean :49.74 Mean :58.12 Mean :52.4 Mean :65.29
## 3rd Qu.:66.00 3rd Qu.:64.00 3rd Qu.:68.00 3rd Qu.:64.0 3rd Qu.:75.00
## Max. :94.00 Max. :91.00 Max. :92.00 Max. :93.0 Max. :96.00
##
## Speed Stamina Strength Balance
## Min. :11.00 Min. :10.00 Min. :20.00 Min. :10.00
## 1st Qu.:58.00 1st Qu.:57.00 1st Qu.:57.00 1st Qu.:56.00
## Median :68.00 Median :66.00 Median :66.00 Median :65.00
## Mean :65.48 Mean :63.48 Mean :65.09 Mean :64.01
## 3rd Qu.:75.00 3rd Qu.:74.00 3rd Qu.:74.00 3rd Qu.:74.00
## Max. :96.00 Max. :95.00 Max. :98.00 Max. :97.00
##
## Agility Jumping Heading Shot_Power
## Min. :11.00 Min. :15.00 Min. : 4.00 Min. : 3.00
## 1st Qu.:55.00 1st Qu.:58.00 1st Qu.:45.00 1st Qu.:45.00
## Median :65.00 Median :65.00 Median :56.00 Median :59.00
## Mean :63.21 Mean :64.92 Mean :52.39 Mean :55.58
## 3rd Qu.:74.00 3rd Qu.:73.00 3rd Qu.:65.00 3rd Qu.:69.00
## Max. :96.00 Max. :95.00 Max. :94.00 Max. :93.00
##
## Finishing Long_Shots Curve Freekick_Accuracy
## Min. : 2.00 Min. : 4.0 Min. : 6.00 Min. : 4.00
## 1st Qu.:29.00 1st Qu.:32.0 1st Qu.:34.00 1st Qu.:31.00
## Median :48.00 Median :52.0 Median :48.00 Median :42.00
## Mean :45.16 Mean :47.4 Mean :47.18 Mean :43.38
## 3rd Qu.:61.00 3rd Qu.:63.0 3rd Qu.:62.00 3rd Qu.:57.00
## Max. :95.00 Max. :91.0 Max. :92.00 Max. :93.00
##
## Penalties Volleys GK_Positioning GK_Diving
## Min. : 7.00 Min. : 3.00 Min. : 1.00 Min. : 1.00
## 1st Qu.:39.00 1st Qu.:30.00 1st Qu.: 8.00 1st Qu.: 8.00
## Median :50.00 Median :44.00 Median :11.00 Median :11.00
## Mean :49.17 Mean :43.28 Mean :16.61 Mean :16.82
## 3rd Qu.:61.00 3rd Qu.:57.00 3rd Qu.:14.00 3rd Qu.:14.00
## Max. :96.00 Max. :93.00 Max. :91.00 Max. :89.00
##
## GK_Kicking GK_Handling GK_Reflexes
## Min. : 1.00 Min. : 1.00 Min. : 1.0
## 1st Qu.: 8.00 1st Qu.: 8.00 1st Qu.: 8.0

```

```
## Median :11.00 Median :11.00 Median :11.0
## Mean :16.46 Mean :16.56 Mean :16.9
## 3rd Qu.:14.00 3rd Qu.:14.00 3rd Qu.:14.0
## Max. :95.00 Max. :91.00 Max. :90.0
##
```

Si se observa el resumen realizado, en él es posible estudiar **qué variables disponen de valores ausentes**, marcados como NA's. En este caso, de **las variables numéricas referentes a estadísticas de jugadores, ninguna muestra valores ausentes**.

Donde sí se pueden observar **valores ausentes es en las variables National_Kit, National_Position, Club_Kit y Contract_Expiry**. En el caso de las dos primeras variables, National_Kit y National_Position, es normal la existencia de valores nulos, ya que solo encontraremos un valor en estas variables si el jugador forma parte actualmente de la selección de su país. En las otras dos variables, Club_Kit y Contract_Expiry, **solo existe un valor nulo**. Se puede comprobar que **este valor corresponde a un único jugador**.

```
datos[is.na(datos$Club_Kit),]
```

```
##           Name Nationality National_Position National_Kit      Club
## 384 Didier Drogba Ivory Coast                NA Free agent
##      Club_Position Club_Kit Club_Joining Contract_Expiry Rating Height Weight
## 384                NA                NA      81 189 cm  80 kg
##      Preferred_Foot Birth_Date Age Preferred_Position  Work_Rate Weak_foot
## 384           Right 03/11/1978  39                ST Medium / Low      4
##      Skill_Moves Ball_Control Dribbling Marking Sliding_Tackle Standing_Tackle
## 384           3           80           74           22           29           32
##      Aggression Reactions Attacking_Position Interceptions Vision Composure
## 384           80           80                81           42           76           80
##      Crossing Short_Pass Long_Pass Acceleration Speed Stamina Strength Balance
## 384           67           60           60           64           64           62           86           56
##      Agility Jumping Heading Shot_Power Finishing Long_Shots Curve
## 384           63           76           85           85           82           79           78
##      Freekick_Accuracy Penalties Volleys GK_Positioning GK_Diving GK_Kicking
## 384                84           84           76                6           10           8
##      GK_Handling GK_Reflexes
## 384           11           14
```

Concretamente el jugador es **Didier Drogba**, siendo además un agente libre. En el caso de esta observación, **dado que no dispone de Posición en el club se eliminará ya que en los próximos apartados se usará dicha variable**.

```
fifaNet = datos[!is.na(datos$Club_Kit),]
```

Por lo tanto, se dispone de unos datos limpios respecto a la ausencia de valores que podrán ser usados sin problemas.

Valores extremos

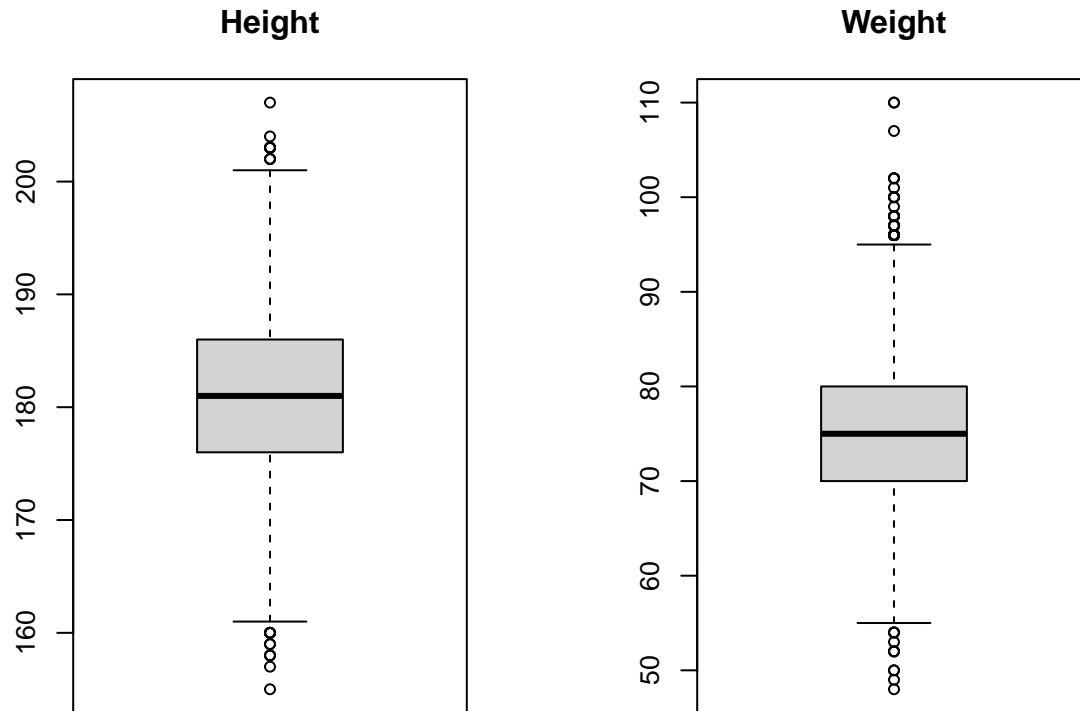
Para analizar los **valores extremos** observamos nuevamente el summary de los datos. En este caso, **todas las estadísticas del jugador se encuentran entre 0 y 100** que son los **rangos habituales** de estos parámetros en el juego. Conviene realizar la **transformación del peso y la altura a variables numéricas** para así comprobar también si existe algún valor extremos que sea necesario tratar.

```
# Transformamos ambas variables
fifaNet$Height = as.numeric(gsub("[[:alpha:]]","",fifaNet$Height))
fifaNet$Weight = as.numeric(gsub("[[:alpha:]]","",fifaNet$Weight))
```

En este caso **se ha eliminado cualquier caracter alfabético de las variables**, aunque se podría también

haber eliminado las cadenas 'kg' y 'cm' directamente. Comprobamos los boxplot de ambas variables para estas dos variables en búsqueda de valores extremos:

```
par(mai=rep(0.6, 4))
layout(matrix(c(1,1, 2,2), ncol = 2))
boxplot(fifaNet$Height, main = "Height")
boxplot(fifaNet$Weight, main = "Weight")
```



Analizando ambas variables, aunque aparecen puntos fuera de los boxplot, se ve que **se mueven en rangos comunes** para peso y altura, por lo que no se identifican valores extremos.

Análisis de los datos

Selección de los grupos de datos que se quiere analizar/comparar

En esta práctica haremos tres aproximaciones para analizar el dataset elegido. Estos análisis se dividirán en tres apartados:

- **Estadística inferencial**

En este apartado **analizaremos las plantillas del Real Madrid y el Real Betis**. Plantearemos como pregunta de investigación si el *Rating* general de cada una de las plantillas se diferencian en más de 5 puntos. Para realizar este análisis deberemos hacer **dos grupos de datos**: madrid_players y betis_players.

- **Modelo de regresión lineal múltiple**

En el segundo apartado planteamos ajustar un modelo de regresión lineal múltiple para estimar el rating general de los jugadores. En este apartado **usaremos la totalidad del dataset (fifaNet)**, usando como variables explicativas las variables *Age*, *Weight*, *Club_Position*, *Vision*, *Ball_Control*, *Marking*, *Interceptions*, *Freekick_Accuracy*, *Short_Pass*, *Speed* y *Finishing*.

- **Regresión logística**

En tercer y último apartado ajustaremos un modelo predictivo basado en **regresión logística para predecir la probabilidad de que un jugador vaya a la selección de su país**. En este caso, para que la muestra sea más homogénea, hemos seleccionado solo aquellos jugadores nacidos en España. Por tanto, en este apartado usaremos un **subconjunto extraído de fifaNet incluyendo las estadísticas de los jugadores españoles (fifaNet_spain)**.

Estadística inferencial

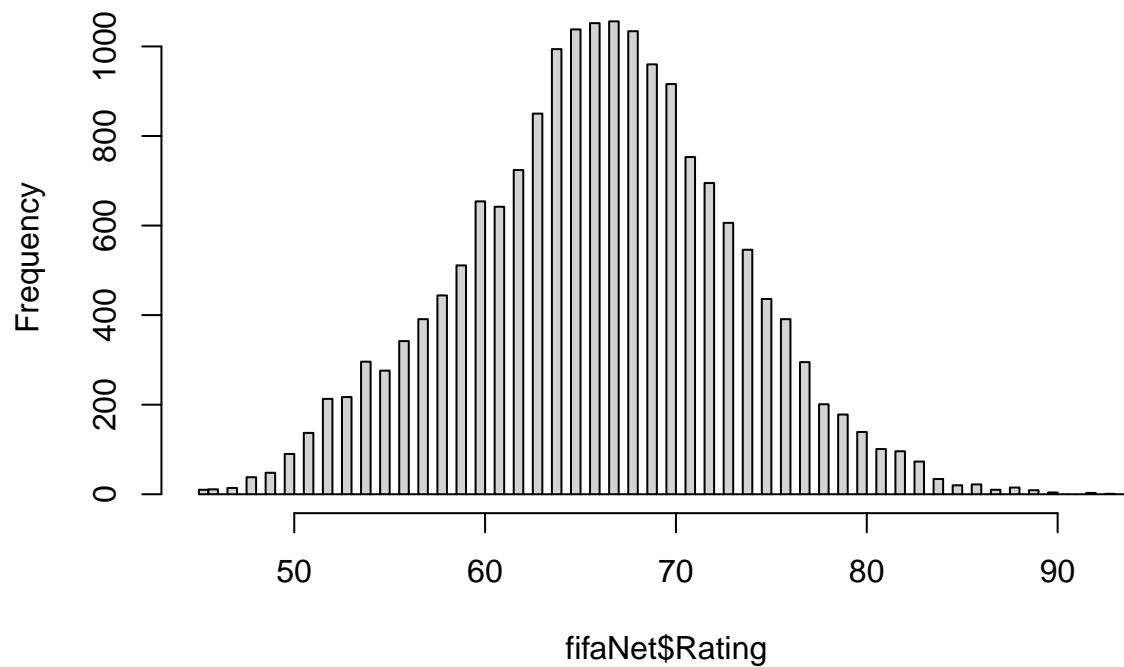
En este primer análisis se desea saber si, en el año 2017 la **diferencia entre valoración global (*Rating*) entre los jugadores del Real Betis y el Real Madrid era mayor a 5 puntos**. Para ello se llevará a cabo un **contraste de hipótesis**.

Comprobación de normalidad

Para comprobar si la variable *Rating* se distribuye de manera normal, se puede realizar su **histograma** y evaluar si se corresponde con una **distribución normal**.

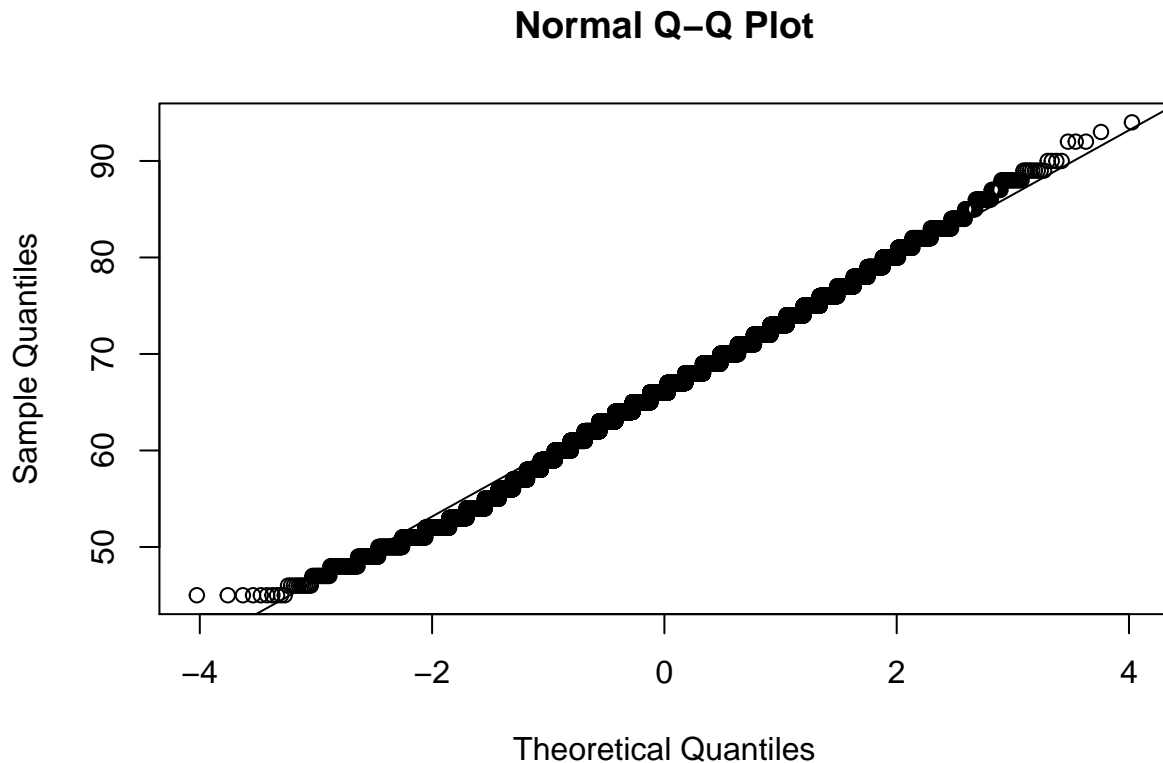
```
# se usa la raiz cuadrada del numero de datos para establecer cuantas columnas usar  
hist(fifaNet$Rating, breaks=sqrt(nrow(fifaNet)))
```

Histogram of fifaNet\$Rating



A la vista del histograma, **parece que esta variable sigue una distribución aproximadamente normal**, pero con la cola derecha algo menor que la izquierda. Para confirmar la normalidad, se puede realizar un **Q-Q plot** de los valores de *Rating*.

```
qqnorm(fifaNet$Rating)
qqline(fifaNet$Rating)
```



Dado que los puntos se adaptan casi a la perfección a la recta en el QQ plot, y debido al tamaño elevado de la muestra, **asumimos normalidad de la variable *Rating*** por el teorema del límite central.

Contraste de hipótesis para la diferencia de medias

Hipótesis nula y la alternativa Se desea comprobar si la **valoración de los jugadores del Real Betis es 5 puntos menor que la de los jugadores del Real Madrid**. Para ello, las hipótesis para este caso se formulan del siguiente modo:

$$\begin{cases} H_0 : \mu_m - \mu_b = 5 \\ H_1 : \mu_m - \mu_b > 5 \end{cases}$$

Siendo μ_m la media de la valoración de los jugadores del Real Madrid y μ_b la media de la valoración de los jugadores del Real Betis.

Test a aplicar El test a aplicar sería un **test unilateral sobre la diferencia de medias de dos muestras independientes (varianzas desconocidas)**. Es un **test unilateral por la derecha** porque la pregunta de investigación cuestiona si la media de los jugadores del Real Madrid es mayor a la de los jugadores del Real Betis.

Aplicación y comprobación del test Primeramente se deben obtener los datos de los jugadores del Real Madrid y Real Betis.

```
betis_players = fifaNet$Rating[fifaNet$Club=="Real Betis"]
madrid_players = fifaNet$Rating[fifaNet$Club=="Real Madrid"]
length(betis_players)
```

```
## [1] 28
```

```
length(madrid_players)
```

```
## [1] 33
```

Dado que acabamos de comprobar la normalidad de la variable *Rating*, podemos asumir que esta normalidad se trasladará a los dos subconjuntos.

Para concretar más aún el test que se va a realizar, será necesario realizar un **test de homoscedasticidad**, dado que se desconocen las varianzas poblacionales. Con este test se comprobará si las varianzas son iguales o diferentes.

```
var.test(betis_players, madrid_players)
```

```
##
## F test to compare two variances
##
## data:  betis_players and madrid_players
## F = 0.32757, num df = 27, denom df = 32, p-value = 0.004105
## alternative hypothesis: true ratio of variances is not equal to 1
## 95 percent confidence interval:
##  0.1583288 0.6937002
## sample estimates:
## ratio of variances
##          0.3275727
```

Dado que la hipótesis nula implica igualdad de varianzas, y el p-valor obtenido es inferior al nivel de significación α (0.05), se rechaza la hipótesis nula y **se asume que las varianzas son diferentes**.

Por tanto, el test a aplicar será una t de Student con v grados de libertad, también llamado **test de Welch**.

```
t.test(madrid_players,betis_players, var.equal = FALSE,alternative = "greater", mu = 5)
```

```
##
## Welch Two Sample t-test
##
## data:  madrid_players and betis_players
## t = 0.042313, df = 52.248, p-value = 0.4832
## alternative hypothesis: true difference in means is greater than 5
## 95 percent confidence interval:
##  1.952377      Inf
## sample estimates:
## mean of x mean of y
##  78.75758  73.67857
```

Interpretación del test

Se observa que el p-value obtenido es mayor que el nivel de significación 0,05, por tanto, **no se puede rechazar la hipótesis nula**, es decir, **la diferencia entre las plantillas del Betis y el Real Madrid en la temporada 2016/2017 era inferior a 5 puntos**, con una confianza del 95%.

Modelo de regresión lineal múltiple

Se desea estimar un **modelo de regresión lineal múltiple** que tenga como variables explicativas: Age, Weight, Club_Position, Vision, Ball_Control, Marking, Interceptions, Freekick_Accuracy, Short_Pass, Speed

y Finishing; y como **variable dependiente** el **Rating de los jugadores**. Antes de realizar el modelo será necesario establecer el nivel base de referencia en la variables categórica *Club_Position*.

Para obtener un resultado más fiable, se utilizará una **validación cruzada con 20 iteraciones**.

```
library(caret)
# Fijamos como valor referencia el valor mayoritario para variable cat.
if (!is.factor(fifaNet$Club_Position)){
  max_club = max(fifaNet$Club_Position)
}

fifaNet$Club_Position = relevel(factor(fifaNet$Club_Position), ref=max_club)
# 20-fold cv
fitControl = trainControl(method = "cv", number = 20, savePredictions = T)
# Modelo lineal Multiple
multi_model_1 = train(Rating~Age+Weight+Club_Position+Vision+Ball_Control+Marking+Interceptions+Freekick,
  method = "lm", trControl = fitControl)
summary(multi_model_1)
```

```
##
## Call:
## lm(formula = .outcome ~ ., data = dat)
##
## Residuals:
```

	Min	1Q	Median	3Q	Max
	-18.5109	-3.1013	-0.2009	2.8667	25.6837

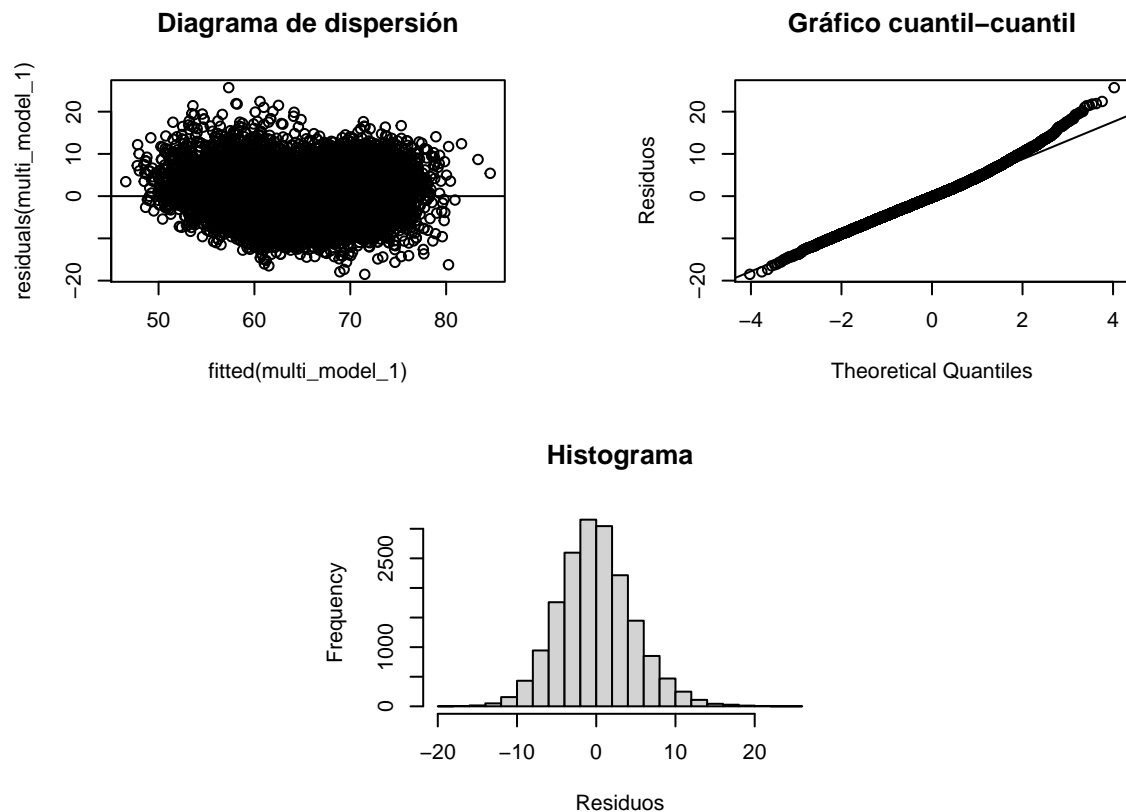
```
##
## Coefficients:
```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	18.151078	0.590719	30.727	< 2e-16 ***
Age	0.408174	0.008980	45.456	< 2e-16 ***
Weight	0.232390	0.006049	38.415	< 2e-16 ***
Club_PositionCAM	1.127050	0.277844	4.056	5.00e-05 ***
Club_PositionCB	1.998615	0.525688	3.802	0.000144 ***
Club_PositionCDM	0.435237	0.441119	0.987	0.323820
Club_PositionCF	-0.548852	2.363316	-0.232	0.816356
Club_PositionCM	-0.430434	0.536706	-0.802	0.422568
Club_PositionGK	9.194994	0.227144	40.481	< 2e-16 ***
Club_PositionLAM	1.646652	0.791496	2.080	0.037501 *
Club_PositionLB	0.505129	0.215851	2.340	0.019286 *
Club_PositionLCB	2.492531	0.206916	12.046	< 2e-16 ***
Club_PositionLCM	-0.391225	0.261499	-1.496	0.134649
Club_PositionLDM	-0.010549	0.299871	-0.035	0.971939
Club_PositionLF	1.742048	1.365984	1.275	0.202218
Club_PositionLM	0.746847	0.243029	3.073	0.002122 **
Club_PositionLS	0.765750	0.341643	2.241	0.025014 *
Club_PositionLW	3.144144	0.418019	7.522	5.67e-14 ***
Club_PositionLWB	-0.233501	0.708578	-0.330	0.741755
Club_PositionRAM	1.184103	0.791637	1.496	0.134733
Club_PositionRB	0.484535	0.216428	2.239	0.025183 *
Club_PositionRCB	2.749266	0.207150	13.272	< 2e-16 ***
Club_PositionRCM	-0.687599	0.261799	-2.626	0.008636 **
Club_PositionRDM	0.123323	0.300140	0.411	0.681161
Club_PositionRes	-1.328059	0.104165	-12.750	< 2e-16 ***
Club_PositionRF	2.359523	1.366237	1.727	0.084181 .

```
## Club_PositionRM      0.950459    0.242606    3.918 8.97e-05 ***
## Club_PositionRS      0.848001    0.340422    2.491 0.012747 *
## Club_PositionRW      2.736540    0.417351    6.557 5.65e-11 ***
## Club_PositionRWB    -0.463139    0.708291   -0.654 0.513196
## Club_PositionST      2.708894    0.248131   10.917 < 2e-16 ***
## Vision               0.113406    0.004457   25.446 < 2e-16 ***
## Ball_Control         0.105854    0.006864   15.421 < 2e-16 ***
## Marking              -0.000687    0.002791   -0.246 0.805547
## Freekick_Accuracy   -0.016020    0.003537   -4.530 5.95e-06 ***
## Short_Pass           0.120790    0.006598   18.308 < 2e-16 ***
## Speed                0.050154    0.003827   13.104 < 2e-16 ***
## Finishing            -0.045555    0.004158  -10.957 < 2e-16 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 4.724 on 17549 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.5561, Adjusted R-squared:  0.5551
## F-statistic: 594.1 on 37 and 17549 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

Para una mejor diagnosis del modelo, se toma el modelo construido y **se realiza un estudio de sus residuos**. Los residuos se definen como **la diferencia entre los valores observados en la muestra y los valores estimados por el modelo**. Los valores que tomen estos residuos determinarán la adecuación del modelo.

```
# Valores ajustados vs Residuos
par(mai=rep(0.6, 4))
layout(matrix(c(1,1, 2,2, 0, 3,3, 0), ncol = 4, byrow = TRUE))
plot(fitted(multi_model_1), residuals(multi_model_1), main="Diagrama de dispersión")
abline(h=0)
# QQ plot
qqnorm(residuals(multi_model_1), ylab="Residuos", main="Gráfico cuantil-cuantil")
qqline(residuals(multi_model_1))
# Histograma para comprobar normalidad
hist(residuals(multi_model_1), xlab = "Residuos", main="Histograma")
```



Interpretación del modelo

Se obtiene un modelo con un **R² de 0.56**, lo que significa que el modelo apenas explica el 50% de la variabilidad de los datos, lo cual nos dice que **no se trata de un buen modelo** y que sería necesario introducir más variables. No obstante, en el **diagrama de dispersión**, donde representamos en el 'eje x' los valores de los residuos y en el 'eje y' los valores estimados, podemos comprobar como **la nube de puntos no tiene ninguna estructura ordenada y los valores rondan el valor cero**. Esto es **indicativo de un modelo correcto**. Por otro lado, en un **modelo correcto** donde los datos sigan una distribución normal, **los valores de los residuos deben seguir también una distribución normal**. Esto lo podemos comprobar con un **gráfico cuantil-cuantil y/o un histograma**. Como podemos comprobar en ambos gráficos, **los residuos están normalmente distribuidos**.

De las variables utilizadas todas **resultan significativas ($p < 0.05$)** a excepción de alguna de las demarcaciones del jugador en su club. Respecto a las demás:

- La edad, el peso, la vision, el control del balón, las interecpciones, pases cortos y velocidad **influyen positivamente** en el rating.
- Algunas posiciones como ser portero influye positivamente en el rating. Esto tiene sentido, ya que no se ha introducido ninguno de los atributos propios de porteros y por tanto, a pesar de tener valores más bajos, obtienen mejores medias.
- El marcaje, la precisión de tiro libre y la finalización **influyen de manera negativa** en el rating.

Regresión logística

Utilizando diferentes variables explicativas, como *Age* o *Rating*, se ajusta un **modelo predictivo basado en regresión logística** para predecir la **probabilidad de que un jugador vaya a la selección** de su país. Para que la muestra sea más homogénea, este modelo se realizará solo con **jugadores españoles** (`Nationality == Spain`).

Primero de todo, generaremos y usaremos la **variable dicotómica ‘internacional’**. Esta variable tomará el valor **1 si el jugador forma parte de la selección** de su país, y 0 en el caso contrario.

```
fifaNet$internacional[is.na(fifaNet$National_Kit)] = 0
fifaNet$internacional[!is.na(fifaNet$National_Kit)] = 1
```

Para conseguir un mejor modelo, generaremos **otra variable dicotómica, esta vez llamada ‘portero’**, para diferenciar los jugadores de campo (‘Jugador’) y los porteros (‘Portero’).

```
fifaNet$portero[fifaNet$Club_Position=="GK"] = "Portero"
fifaNet$portero[fifaNet$Club_Position!="GK"] = "Jugador"
fifaNet$portero = as.factor(fifaNet$portero)
```

Filtramos el dataset original (`fifaNet`) para generar un segundo dataset solo con **jugadores españoles** (`fifaNet_spain`). Será con este set de datos con el que se ajuste el modelo predictivo.

```
fifaNet_spain = fifaNet[fifaNet$Nationality == "Spain", ]
```

Se realiza una 20-fold cross-validation mediante la función `trainControl()` del paquete *caret*.

```
# 20-fold cv
fitControl = trainControl(method = "cv", number = 20, savePredictions = T)
# Ajuste del modelo (regresión logística)
model_fit = train(internacional~Age+Rating+portero+Work_Rate,data=fifaNet_spain,
                  method = "glm", family="binomial", trControl = fitControl)

# Valores predichos y observados
pred_prob = (model_fit$pred)$pred
pred_bin = factor(ifelse(pred_prob >= 0.5, 1, 0))
obs_bin = factor((model_fit$pred)$obs)

# Matriz de confusión
confusionMatrix(table(pred_bin,obs_bin), positive = "1")
```

```
## Confusion Matrix and Statistics
##
##           obs_bin
## pred_bin    0    1
##           0 978    6
##           1    7   17
##
##               Accuracy : 0.9871
##               95% CI : (0.978, 0.9931)
##       No Information Rate : 0.9772
##       P-Value [Acc > NIR] : 0.01649
##
##               Kappa : 0.7168
##
##  Mcnemar's Test P-Value : 1.00000
##
##               Sensitivity : 0.73913
##               Specificity : 0.99289
```



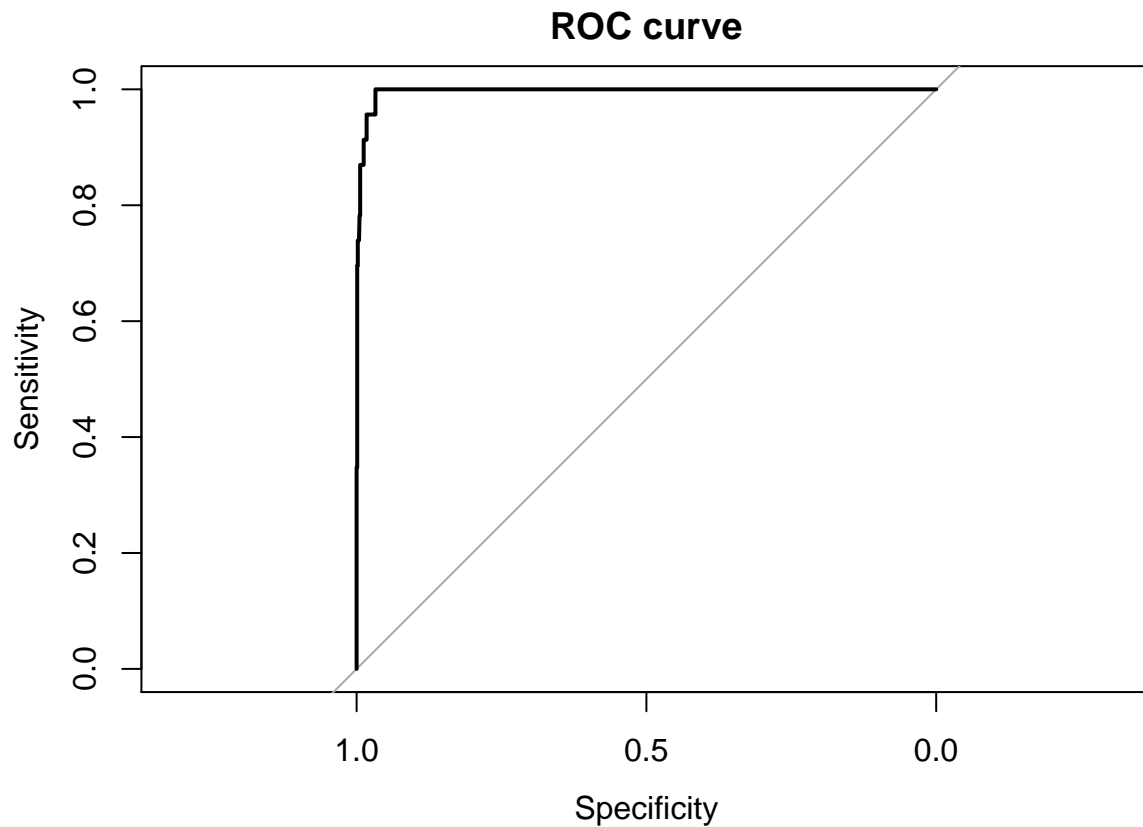
```
##          Pos Pred Value : 0.70833
##          Neg Pred Value : 0.99390
##          Prevalence : 0.02282
##          Detection Rate : 0.01687
##          Detection Prevalence : 0.02381
##          Balanced Accuracy : 0.86601
##
##          'Positive' Class : 1
##
```

Interpretación del modelo

Consideramos que hemos conseguido **un buen modelo para predecir si un jugador español es convocado o no por la selección.**

Se observa una estimación de la **precisión del modelo en torno al 99%**, lo cual es una precisión muy buena. Por otra parte, si se analiza la **sensibilidad, se observa que es del 74%**. Aunque está lejos del valor que toma la precisión, la posibilidad de acertar si un jugador seleccionado por su selección es aceptable. Por último, la **especificidad es casi del 100%**, es decir, la posibilidad de detectar realmente los casos en los que no irá a la selección es casi perfecta. Esto se visualiza mediante una **curva ROC**.

```
curve = roc(response=factor(fifaNet_spain$internacional),
            predictor=as.numeric(predict(model_fit)))
plot.roc(curve, main="ROC curve")
```



Conclusiones

Las conclusiones obtenidas a partir del análisis de los datos de jugadores de fútbol en el FIFA17 son: * El contraste de hipótesis no nos ha permitido afirmar que existe una diferencia de más de 5 puntos entre los jugadores del Real Madrid y el Real Betis.

- Se obtenido un modelo de regresión lineal para la valoración media de cada jugador que a pesar de ser correcto, no ha mostrado una gran precisión, probablemente debido a que se ha mezclado jugadores de campo con porteros, y eso complica la obtención de la media de cada jugador.
- Se obtenido un modelo de regresión