



universidad  
de león



# **Escuela de Ingenierías Industrial, Informática y Aeroespacial**

## **GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA**

Sistemas de Información y Business Intelligence

**SAJEF: Sistema para el Asesoramiento de  
Jugadores para equipos de fútbol**

Fernando García Díez

(Diciembre, 2020)

## Sumario

1- Glosario.....	3
2- Descripción del problema.....	4
3- Herramientas.....	4
4- Aplicación.....	5
4.1- Gráficos.....	7
4.2- Base de datos.....	8
4.3- Manual de instalación para Linux/Ubuntu 20.04 y derivadas.....	9
5- Algoritmo de Divide y Vencerás.....	14
5.1- Enfrentamiento de jugador contra jugador.....	14
5.2- Enfrentamiento de zonas.....	15
5.3- Enfrentamiento de Ataque Vs Defensa.....	15
5.4- Enfrentamiento de equipo como conjunto.....	16
5.5- Puntuación final.....	16
6- Análisis de Resultados.....	17
6.1- Comparación de equipos de máximo nivel europeo.....	17
6.2- Comparación de un equipo de máximo nivel europeo y otro de las primeras posiciones de una liga menor.....	20
6.3- Comparación de un equipo de máximo nivel europeo con otro de la misma liga de baja tabla.....	22
6.4- Comparación de un equipo de baja tabla de 1ª división de baja tabla con uno de 2ª división B del mismo país.....	24
7- DAFO: análisis critico de ventajas y limitaciones del trabajo llevado a cabo.....	27
8- Líneas de futuro.....	28
9- Lecciones aprendidas.....	29
10. Bibliografía.....	30

## Índice de figuras

Figura 1: Pantalla principal de la aplicación.....	5
Figura 2: Pantalla que se muestra cuando se intenta comparar el mismo equipo.....	6
Figura 3: Pantalla de los resultados.....	6
Figura 4: Ejemplo de equipo con sus jugadores en la base de datos.....	8
Figura 5: Ejemplo de las posiciones y zonas del campo en la base de datos.....	9
Figura 6: Sección del programa que hay que modificar.....	9
Figura 7: Página de GitHub del proyecto.....	10
Figura 8: Archivo ZIP del proyecto.....	10
Figura 9: Archivo descomprimido del proyecto.....	11
Figura 10: Carpeta donde se almacena el código.....	11
Figura 11: Propiedades del archivo Instalación.sh.....	12
Figura 12: Ejecución de Instalación.sh.....	12
Figura 13: Terminal que instala las dependencias.....	13
Figura 14: Ejecución de SAJEF.py.....	13
Figura 15: Esquema del algoritmo de Divide y Vencerás.....	17
Figura 16: Gráfico general de la comparación de dos equipos de máximo nivel europeo.....	17
Figura 17: Gráfico de zonas de la comparación de dos equipos de máximo nivel europeo.....	18
Figura 18: Gráfico de cada jugador de la comparación de dos equipos de máximo nivel europeo...18	

Figura 19: Gráfico general de la comparación de la comparación de un equipo de máximo nivel europeo contra otro de las primeras posiciones de una liga menor.....	20
Figura 20: Gráfico de zonas de la comparación de un equipo de máximo nivel europeo contra otro de las primeras posiciones de una liga menor.....	20
Figura 21: Gráfico de cada jugador de la comparación de un equipo de máximo nivel europeo contra otro de las primeras posiciones de una liga menor.....	20
Figura 22: Gráfico general de la comparación un equipo de máximo nivel europeo con otro de la misma liga pero de baja tabla.....	22
Figura 23: Gráfico de zonas de comparar un equipo de máximo nivel europeo con otro de la misma liga pero de baja tabla.....	22
Figura 24: Gráfico de cada jugador de comparar un equipo de máximo nivel europeo con otro de la misma liga pero de baja tabla.....	22
Figura 25: Gráfico general de la comparación de la comparación de un equipo de 1ª división de baja tabla con otro de 2ª división B del mismo país.....	24
Figura 26: Gráfico de zonas de la comparación de un equipo de 1ª división de baja tabla con otro de 2ª división B del mismo país.....	24
Figura 27: Gráfico de cada jugador de la comparación de un equipo de 1ª división de baja tabla con otro de 2ª división B del mismo país.....	24

# 1- Glosario

Abreviaturas de las posiciones de los jugadores:

- GK: Portero.
- CB/RCB/LCB: Defensa central/ Defensa central izquierdo/ Defensa central derecho.
- LB/LWB y RB/RWB: Lateral izquierdo defensivo/ofensivo y lateral derecho defensivo/ofensivo.
- CDM/LDM/RDM: Centrocampista defensivo/ Centrocampista defensivo izquierdo/ Centrocampista defensivo derecho.
- CM: Centrocampista central.
- LM/LCM/RM/RCM: Centrocampista izquierdo/Centrocampista central izquierdo/Centrocampista derecho/Centrocampista central derecho.
- CAM: Centrocampista ofensivo.
- CF/LS/RS: Media punta/Media punta izquierdo/Media punta derecho.
- ST: Delantero centro.
- LW/RW: Extremo izquierdo/derecho.

## 2- Descripción del problema

Mediante este programa pretendemos conocer el posible equipo ganador en un partido entre dos equipos de futbol. Para ello usaremos el algoritmo de divide y vencerás para obtener una visión de algunos de los aspectos que pueden influir en el resultado final. El programa nos facilitará por tanto el resultado mediante el estudio de las características de los jugadores.

Se utiliza una base de datos del videojuego FIFA 20.

En los partidos de futbol hay muchas variables y aspectos involucrados a tener en cuenta, muchos de ellos muy difíciles de discretizar y muchas variables que no son posibles de controlar. Es por tanto en primera instancia complicado poder aplicar un algoritmo a esta problemática.

Tenemos que valorar cuanta importancia tiene cada resultado para así determinar el posible ganador. Para ello es necesario un conocimiento profundo del deporte.

## 3- Herramientas

-Python3 (software libre y de código abierto): lenguaje de programación multiplataforma usado para desarrollar la aplicación.

-PyQt5 (software libre y de código abierto): librería de Python usada para crear la interfaz [1].

-Matplotlib (software libre y de código abierto): librería de Python usada para crear los gráficos [2] [3].

-Neo4j (software libre y de código abierto parcialmente): base de datos basada en grafos usadas para la aplicación [4].

-Neo4j Driver: driver de Neo4j para poder hacer consultas desde Python a Neo4j con cypher (lenguaje de Neo4j) [5].

-Libre Office (software libre y de código abierto): suite ofimática usada para manejar las bases de datos (en formato CSV) antes de introducirlas en neo4j y también para crear la memoria y la presentación.

-GitHub (privativo): repositorio remoto donde se almacena el programa[6].

-GitAhead (software libre y de código abierto): aplicación gráfica para la gestión del repositorio local git y el de GitHub.

-OSF (software libre y de código abierto): cuaderno de trabajo [7]–[11].

- Awk (software libre y de código abierto): herramienta de UNIX usada para filtrar la bases de datos en formato CSV y facilitar crear las relaciones en Neo4j.
- Dia (software libre y de código abierto): herramienta usada para crear el diagrama.
- Páginas web donde se han obtenido recursos varios e información: [12]–[14].

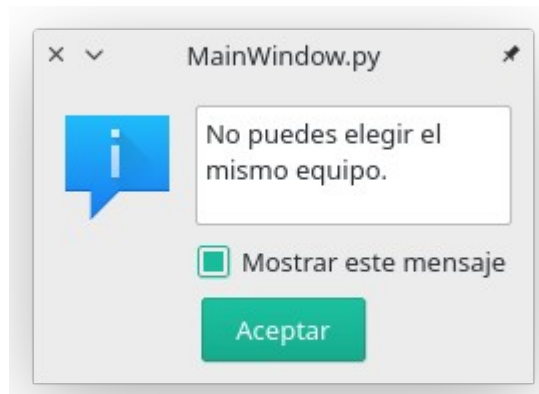
## 4- Aplicación

El programa permite elegir entre dos equipos de fútbol, dando como resultado el equipo ganador y una serie de gráficos en los que puede observarse el funcionamiento básico del algoritmo de divide y vencerás.



*Figura 1: Pantalla principal de la aplicación*

La figura 1 muestra la pantalla principal de la aplicación donde se elijen los dos equipos que se van a enfrentar.



*Figura 2: Pantalla que se muestra cuando se intenta comparar el mismo equipo*

En la anterior figura puede observarse la pantalla de error que se muestra cuando los dos equipos que se eligen son el mismo.



*Figura 3: Pantalla de los resultados*

La pantalla de la figura 3 se muestra cuando se pulsa el botón de aceptar en la pantalla principal y los dos equipos son diferentes. Si se pulsa el botón de aceptar más veces se abrirán múltiples ventanas, por lo que se pueden tener todas las comparaciones que se quieran abiertas. Si se hace scroll en la parte de arriba de la pantalla se puede ver todo el texto o si se maximiza la ventana. En la parte central se muestran los gráficos, los cuales pueden cambiarse al pulsar alguno de los

selectores de abajo. Además existe una barra de herramientas que permite mover los gráficos, ampliarlos, guardarlos como imagen, etc.

## 4.1- Gráficos

En los resultados hay 3 tipos de gráficos:

-Gráfico general, en el que se observa los cuatro tipos de puntuaciones ponderadas. De las cuatro partes (explicadas más a fondo en el apartado siguiente) se aprecia cual de los dos equipos tiene mayor puntuación en cada una de las mismas y como estas se suman para dar lugar a los puntos totales de cada equipo teniendo en cuenta la ponderación de cada apartado.

-Gráfico de zonas, en el que se muestra los puntos de los equipos en 3 zonas del campo (defensa, centro del campo y delantera).

-Gráfico de cada jugador, en la que se compara cada uno de ellos con su homólogo si lo hubiera.

Además los gráficos se acompañan de un texto en el que se explican el procedimiento seguido y algunas puntuaciones intermedias.

Mediante los gráficos puede observarse en que aspectos cada equipo es mejor que el otro. Hay que tener en cuenta que cada uno de ellos estará ponderado según su importancia a la hora de determinar el ganador del partido, pero aun con el ponderaje aplicado puede observarse quien es mejor en cada aspecto y como esto puede influir mas o menos en el resultado final y como el resultado en otros aspectos influencia el resultado. Esto se observa sobre todo en el gráfico general, donde las puntuaciones de los cuatro apartados se suman (con ponderación) y se determina el ganador. En una aplicación real del programa esto podría ayudar a determinar las debilidades del equipo y por tanto aplicar la solución adecuada.

En el segundo gráfico se observa la puntuación de cada zona dividida en 3 secciones: defensa, centro del campo y delantera.

Y en el último gráfico se muestra la comparación de jugadores que están en la misma posición (por ejemplo, compara la puntuación de un portero con la del otro, etc), pero solo para las posiciones que se repitan, es decir si en un equipo hay un delantero centro y en el otro no, no saldrán en el gráfico (aunque si contarán igualmente para la puntuación).



## 4.2- Base de datos

La base de datos principal se obtiene de Kaggle [15], en el que se pueden encontrar las base de datos del videojuego FIFA de varias ediciones, eligiendo la del 2020. En esta base de datos en formato CSV se almacenan los equipos, jugadores y sus correspondientes estadísticas individuales, como la habilidad de disparo, de pase, de defensa, etc.

Para que no de problemas de rendimiento al añadir la base de datos se añaden diez equipos y sus correspondientes jugadores, siendo estos equipos variados: equipos de primer nivel europeo, equipos de baja tabla y de divisiones y ligas mas pequeñas.

A mayores para calcular la nota de cada jugador necesitamos saber como de importante es cada estadística individual. Para ello se acude a un profesor de Educación Física experto en fútbol el cual da una nota entre 0 y 10 a cada estadística. Para conocer el significado de los valores de la base de datos y a que característica se refieren se acude a una página con la información del juego[16]. Estas notas se añaden también a la base de datos para poder calcular los puntos de cada jugador.

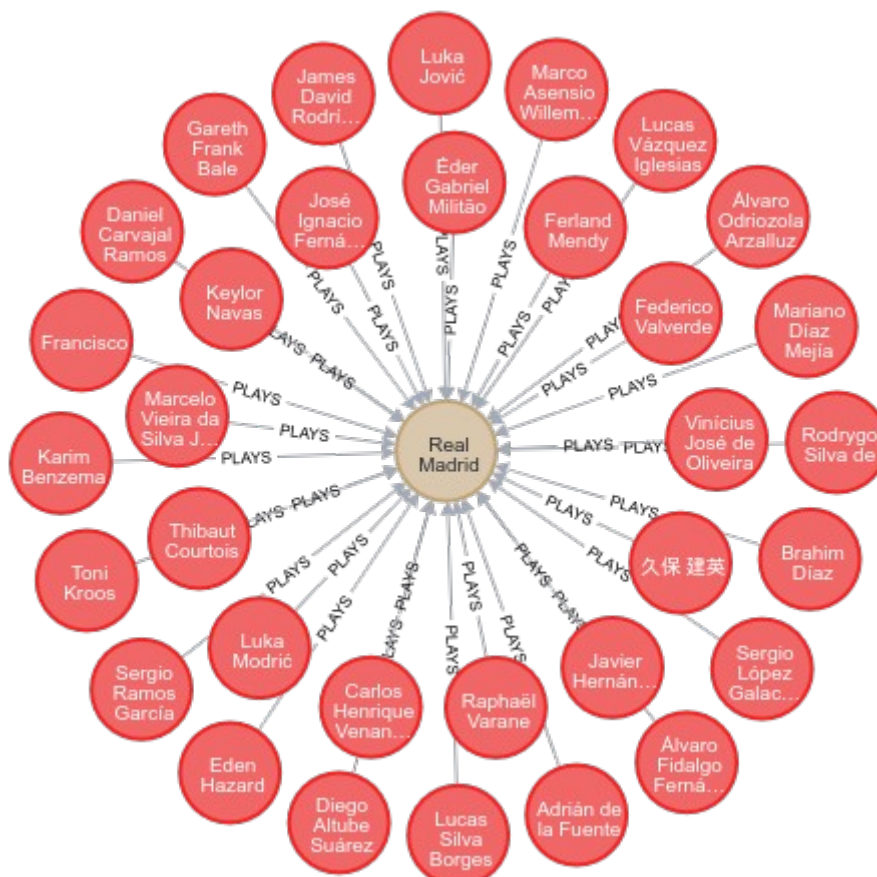


Figura 4: Ejemplo de equipo con sus jugadores en la base de datos

En la figura anterior se muestra como ejemplo un equipo. En el centro el propio equipo rodeado por todos los jugadores (el cual almacena todas las estadísticas propias) del equipo unido por la relación “PLAYS”, es decir juega.



*Figura 5: Ejemplo de las posiciones y zonas del campo en la base de datos*

En la figura 5 se observa como se divide el campo en tres partes, los nodos verdes representan esas zonas y están unidos a los nodos violetas, los cuales son las posiciones individuales del campo (portero, defensa central...) que almacenan las notas correspondientes de cada posición.

**NOTA IMPORTANTE:** debido a que el programa usa neo4j sandbox cada diez días hay que cambiar la IP, ubicada en la línea 65 del código en el archivo SAJEF.py. Habría que sustituir la IP `bolt://35.153.16:33608` por la nueva dirección.

```

65  conexion = Conexion.Neo4j("bolt://35.153.16.53:33608", "neo4j", "aids-utilization-mates")

```

*Figura 6: Sección del programa que hay que modificar*

## 4.3- Manual de instalación para Linux/Ubuntu 20.04 y derivadas

1-Descargamos de aquí el código dándole al botón *code* y luego *Download ZIP*:

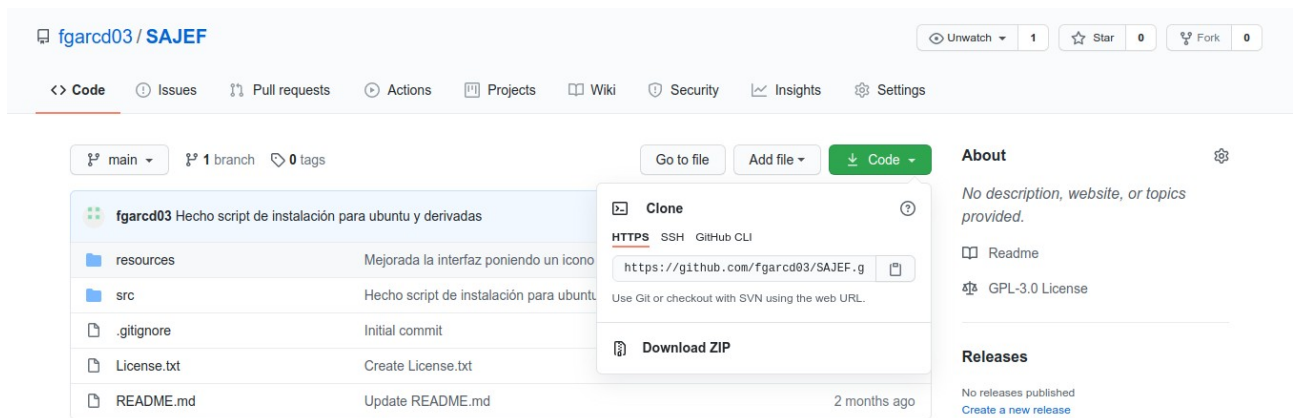


Figura 7: Página de GitHub del proyecto

2-Descomprimos el ZIP en la carpeta descarga dando botón derecho sobre el archivo, y luego darle a *extraer aquí*:

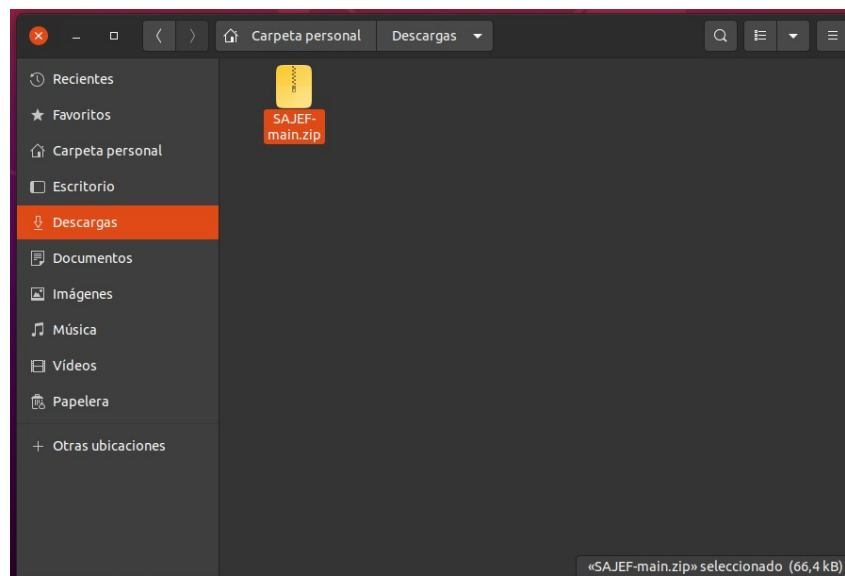
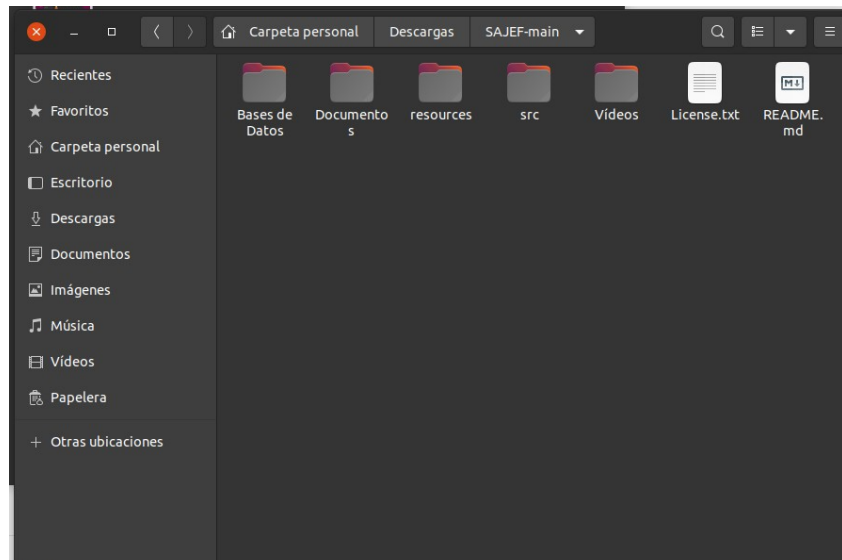
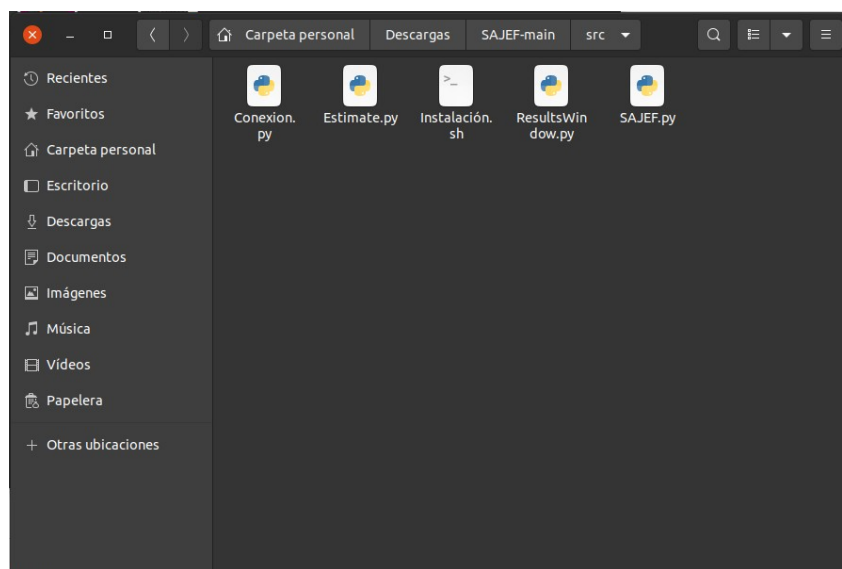


Figura 8: Archivo ZIP del proyecto

3-Entramos en la carpeta *SAJEF-main* y luego en *src*:



*Figura 9: Archivo descomprimido del proyecto*



*Figura 10: Carpeta donde se almacena el código*

4-Botón derecho sobre *Instalación.sh*, pulsar en *propiedades* y luego pulsar la pestaña *permisos* y asegurarse de habilitar el tick donde pone: *Permitir ejecutar el archivo como un programa*.

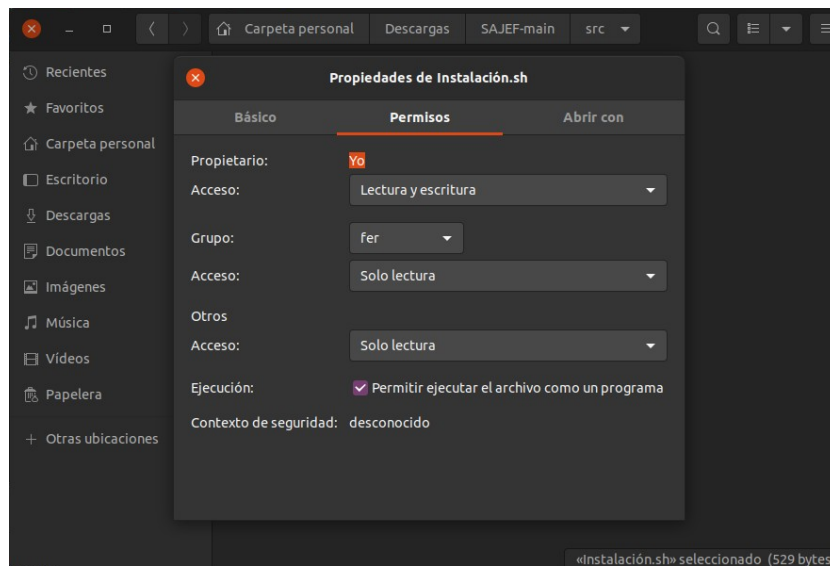


Figura 11: Propiedades del archivo *Instalación.sh*

5-Repetir los mismos pasos pero con el archivo *SAJEF.py*.

6-Darle doble click sobre el archivo *Instalación.sh* y pulsar en *ejecutar en un terminal*:

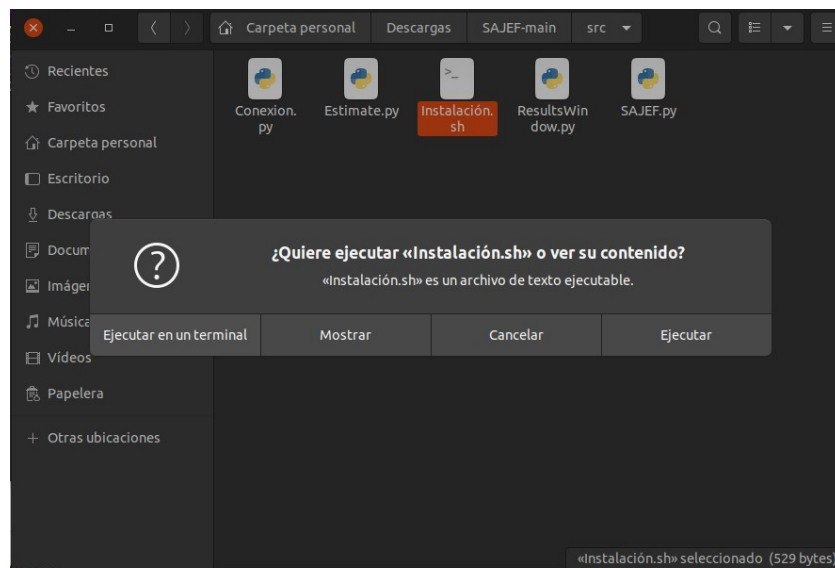
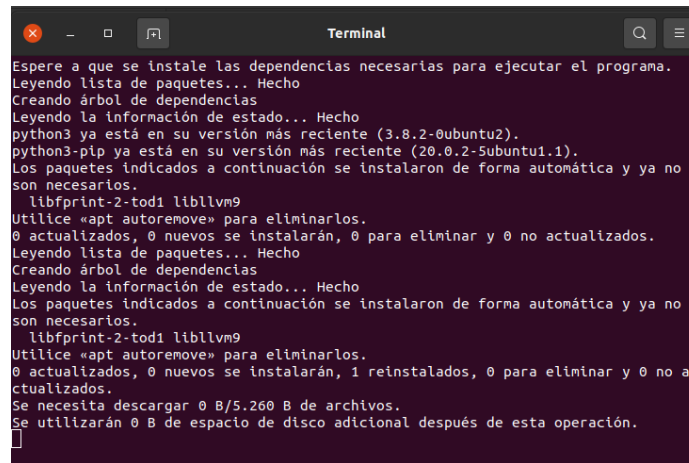


Figura 12: Ejecución de *Instalación.sh*

7-Saldrá una terminal y nos pedirá la contraseña de root, la introducimos y esperamos a que instale las dependencias.



```
Espera a que se instale las dependencias necesarias para ejecutar el programa.
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias
Leyendo la información de estado... Hecho
python3 ya está en su versión más reciente (3.8.2-0ubuntu2).
python3-pip ya está en su versión más reciente (20.0.2-Subuntu1.1).
Los paquetes indicados a continuación se instalaron de forma automática y ya no
son necesarios.
  libfprint-2-tod1 libllvm9
Utilice «apt autoremove» para eliminarlos.
0 actualizados, 0 nuevos se instalarán, 0 para eliminar y 0 no actualizados.
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias
Leyendo la información de estado... Hecho
Los paquetes indicados a continuación se instalaron de forma automática y ya no
son necesarios.
  libfprint-2-tod1 libllvm9
Utilice «apt autoremove» para eliminarlos.
0 actualizados, 0 nuevos se instalarán, 1 reinstalados, 0 para eliminar y 0 no a
ctualizados.
Se necesita descargar 0 B/5.260 B de archivos.
Se utilizarán 0 B de espacio de disco adicional después de esta operación.
```

Figura 13: Terminal que instala las dependencias

8-El programa está listo para usarse y ya no tendremos que seguir los pasos anteriores más veces.

9-Para abrir el programa, hacer doble click sobre el archivo *SAJEF.py* y darle al boton *Ejecutar*:

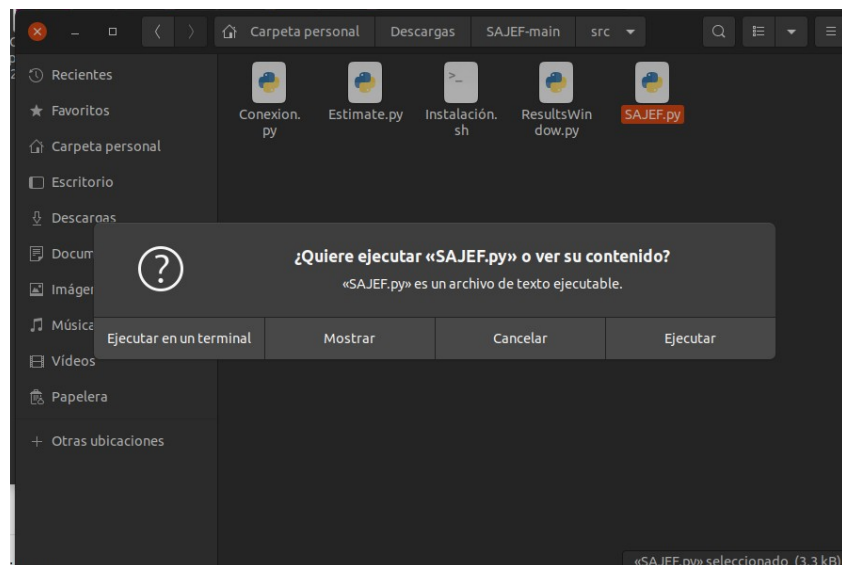


Figura 14: Ejecución de SAJEF.py

## 5- Algoritmo de Divide y Vencerás

Este programa usa un algoritmo de divide y vencerás, cuya principal característica es la de tratar de dividir el problema en subproblemas mas pequeños, resolver esos subproblemas y después juntar los resultados parciales para obtener una solución final.

En primer lugar debemos calcular la puntuación total de cada jugador de los dos equipos que se van a enfrentar. Para ello para obtener dicha puntuación se calcula el sumatorio de la multiplicación de cada estadística por cada nota de esa estadística (dicha depende de la posición del jugador en el campo, por ejemplo es mas importante el golpe de cabeza en un defensa que un centrocampista).

$$\text{Nota individual total de cada jugador: } \sum V_e * N_e = N_i$$

Siendo  $V_e$  el valor de la estadística y  $N_e$  la nota de la estadística.

Después de hacer este cálculo para cada jugador, dividimos el problema en 4 partes.

### 5.1- Enfrentamiento de jugador contra jugador

Se tiene en cuenta el enfrentamiento individual de cada jugador con su homólogo del otro equipo (por ejemplo, comparar el portero de uno y otro equipo...) para ello lo que se resta la puntuación total de cada jugador con su homólogo y se suman las de todos los demás, en caso de que no tenga homólogo simplemente se suman los puntos al total del equipo en este apartado (20% de la puntuación total).

$$\text{Para el equipo 1 : } (\sum N_{i1} - N_{i2}) + (\sum N_{h1}) = I_1 \quad \text{para todo } N_{i1} > N_{i2}.$$

$$\text{Para el equipo 2 : } (\sum N_{i2} - N_{i1}) + (\sum N_{h2}) = I_2 \quad \text{para todo } N_{i2} > N_{i1}.$$

Donde:

- $N_{i1}$  y  $N_{i2}$  es la puntuación de cada jugador individual en la misma posición.
- $N_{h1}$  y  $N_{h2}$  es la puntuación de aquellas posiciones que no tienen un homólogo en el otro equipo.

## 5.2- Enfrentamiento de zonas

Se obtiene sumando las puntuaciones medias totales de cada jugador pero solo de la zona en la que juega, es decir todos los defensas y el portero por un lado, centrocampistas por otro y delanteros por otro (20% de la puntuación total).

$$\text{Para el equipo 1: } (\sum ZN_{i(1,1)})/TZ_{i(1,1)} + (\sum ZN_{i(1,2)})/TZ_{i(1,2)} + (\sum ZN_{i(1,3)})/TZ_{i(1,3)} = Z_1$$

$$\text{Para el equipo 2: } (\sum ZN_{i(2,1)})/TZ_{i(2,1)} + (\sum ZN_{i(2,2)})/TZ_{i(2,2)} + (\sum ZN_{i(2,3)})/TZ_{i(2,3)} = Z_2$$

Siendo:

- $ZN_{i(1,1)}$  un jugador defensa del primer equipo.
- $ZN_{i(1,2)}$  un jugador centrocampista del primer equipo.
- $ZN_{i(1,3)}$  un jugador delantero del primer equipo.
- $TZ_{i(1,1)}$  número de jugadores de la defensa del primer equipo.
- $TZ_{i(1,2)}$  número de jugadores del centro del campo del primer equipo.
- $TZ_{i(1,3)}$  número de jugadores del ataque del primer equipo.
- $ZN_{i(2,1)}$  un jugador defensa del segundo equipo.
- $ZN_{i(2,2)}$  un jugador centrocampista del segundo equipo.
- $ZN_{i(2,3)}$  un jugador delantero del segundo equipo.
- $TZ_{i(2,1)}$  número de jugadores de la defensa del segundo equipo.
- $TZ_{i(2,2)}$  número de jugadores del centro del campo del segundo equipo.
- $TZ_{i(2,3)}$  número de jugadores de la delantera del segundo equipo.

## 5.3- Enfrentamiento de Ataque Vs Defensa

Se calcula de manera similar al anterior pero en este caso se tienen en cuenta los puntos de defensa (incluye el centro del campo y la defensa) y el ataque (incluye el centro del campo y la delantera) (30% de la puntuación total).

$$\text{Puntos de defensa equipo 1: } ((\sum ZN_{i(1,1)})/TZ_{i(1,1)} + (\sum ZN_{i(1,2)})/TZ_{i(1,2)})/TA_{i(1,1)} = D_1$$

$$\text{Puntos de defensa equipo 2: } ((\sum ZN_{i(2,1)})/TZ_{i(2,1)} + (\sum ZN_{i(2,2)})/TZ_{i(2,2)})/TA_{i(2,1)} = D_2$$

$$\text{Puntos de ataque equipo 1: } ((\sum ZN_{i(1,2)})/TZ_{i(1,2)} + (\sum ZN_{i(1,3)})/TZ_{i(1,3)})/TA_{i(1,2)} = A_1$$

$$\text{Puntos de ataque equipo 2: } ((\sum ZN_{i(2,2)})/TZ_{i(2,2)} + (\sum ZN_{i(2,3)})/TZ_{i(2,3)})/TA_{i(2,2)} = A_2$$



Puntos totales de defensa y ataque del equipo 1:  $D_1 + A_1 = DA_1$

Puntos totales de defensa y ataque del equipo 2:  $D_2 + A_2 = DA_2$

Donde:

- $TA_{i(1,1)}$  es el número de jugadores que hay en la defensa y en el centro del campo en el equipo 1.
- $TA_{i(2,1)}$  es el número de jugadores que hay en la defensa y en el centro del campo en el equipo 2.
- $TA_{i(1,2)}$  es el número de jugadores que hay en la centro del campo y en la delantera en el equipo 1.
- $TA_{i(2,2)}$  es el número de jugadores que hay en la centro del campo y en la delantera en el equipo 2.

## 5.4- Enfrentamiento de equipo como conjunto

Se suman todas las puntuaciones en bruto de todos los jugadores de ambos equipos (30% de la puntuación total).

Para el equipo 1:  $\sum N_{i1} = C_1$

Para el equipo 2:  $\sum N_{i2} = C_2$

Cada resultado anterior se convierte a un resultado equivalente a 100 puntos (para que queden valores mas pequeños), es decir, se divide cada puntuación de un equipo entre la suma de las puntuaciones y multiplicamos por 100. Más tarde se multiplica cada nota por su porcentaje correspondiente, es decir, si un apartado anterior vale un 20% se multiplica por 0,2. Después de hacer los cuatro cálculos ponderados se suman, y con ello ya obtendríamos el resultado final.

## 5.5- Puntuación final

Puntuación final para el equipo 1:

$$P_{t1} = \left( \left( \frac{I_1}{(I_1 + I_2)} \right) * 100 \right) * 0,2 + \left( \left( \frac{Z_1}{(Z_1 + Z_2)} \right) * 100 \right) * 0,2 + \left( \left( \frac{DA_1}{(DA_1 + DA_2)} \right) * 100 \right) * 0,3 + \left( \left( \frac{C_1}{(C_1 + C_2)} \right) * 100 \right) * 0,3$$

Puntuación final para el equipo 2:

$$P_{t2} = \left( \left( \frac{I_2}{(I_1 + I_2)} \right) * 100 \right) * 0,2 + \left( \left( \frac{Z_2}{(Z_1 + Z_2)} \right) * 100 \right) * 0,2 + \left( \left( \frac{DA_2}{(DA_1 + DA_2)} \right) * 100 \right) * 0,3 + \left( \left( \frac{C_2}{(C_1 + C_2)} \right) * 100 \right) * 0,3$$

El equipo que tengas mas puntos, tendrá mas posibilidades de ganar.

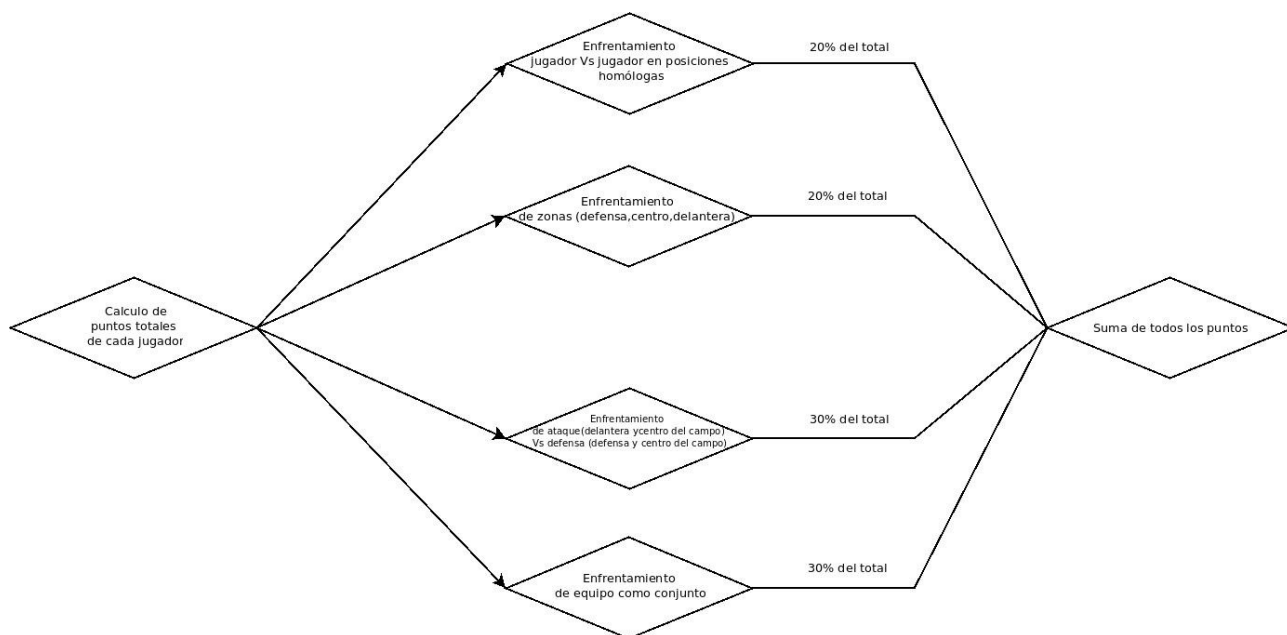


Figura 15: Esquema del algoritmo de Divide y Vencerás

En la figura anterior se muestra un esquema básico del algoritmo anteriormente descrito.

## 6- Análisis de Resultados

Cuando dos equipos se parecen demasiado, es más complicado poder ver las diferencias, pues los resultados numéricos son muy similares y no puede concluirse a ciencia cierta quien sería el ganador, demostrándose así la gran igualdad que existe entre algunos equipos. En cambio cuando se comparan dos equipos, uno de primer nivel contra otro de una liga menor o de segunda división las diferencias se acentúan y se puede ver observar mejor los resultados en el gráfico.

### 6.1- Comparación de equipos de máximo nivel europeo

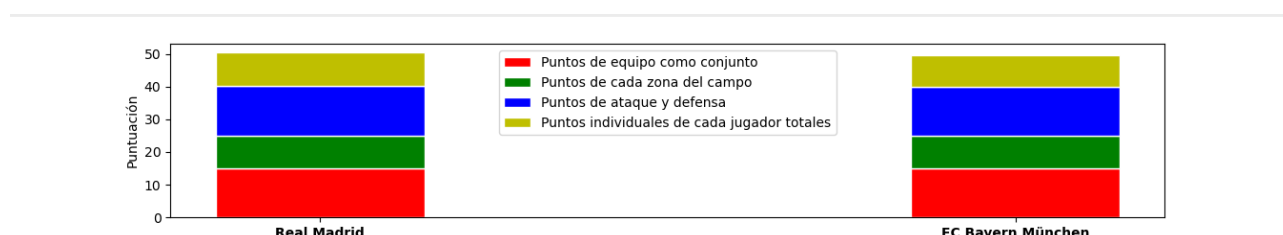


Figura 16: Gráfico general de la comparación de dos equipos de máximo nivel europeo

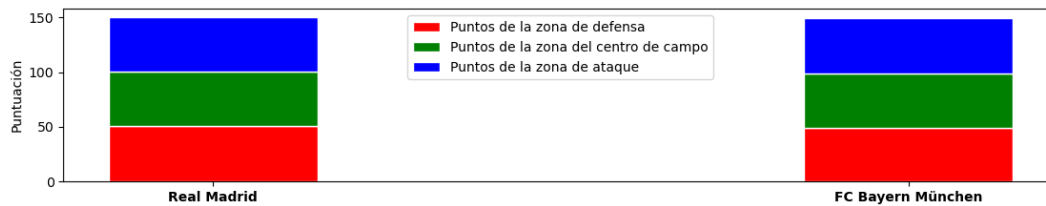


Figura 17: Gráfico de zonas de la comparación de dos equipos de máximo nivel europeo

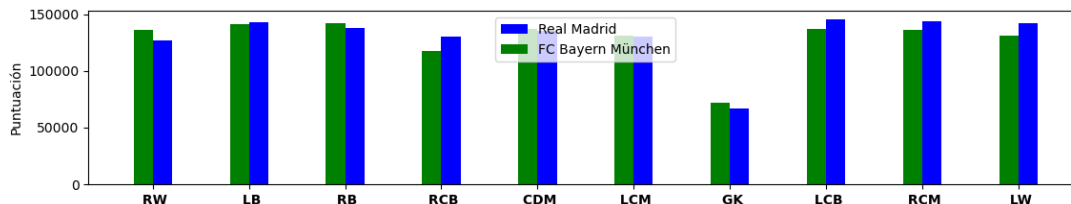


Figura 18: Gráfico de cada jugador de la comparación de dos equipos de máximo nivel europeo

Los datos dados por el programa son::

·Datos recogidos de los dos equipos.

·Primer equipo (jugador,posición,puntos individuales): Real Madrid ['Vinícius José de Oliveira Júnior, RW,127240', 'Marcelo Vieira da Silva Júnior, LB,142540', 'Daniel Carvajal Ramos, RB,137550', 'Raphaël Varane, RCB,129945', 'Karim Benzema, CF,139385', 'Carlos Henrique Venancio Casimiro, CDM,134990', 'Toni Kroos, LCM,130210', 'Thibaut Courtois, GK,67225', 'Sergio Ramos García, LCB,145570', 'Luka Modrić, RCM,143740', 'Eden Hazard, LW,142105']

·Segundo equipo (jugador,posición,puntos individuales): FC Bayern München ['Niklas Süle, RCB,117480', 'Lucas Hernández, LCB,137380', 'Corentin Tolisso, RCM,136435', 'Robert Lewandowski, ST,145065', 'Thiago Alcântara do Nascimento, CDM,136785', 'Joshua Kimmich, RB,142345', 'Manuel Neuer, GK,71830', 'David Olatukunbo Alaba, LB,141120', 'Kingsley Coman, LW,131410', 'Philippe Coutinho Correia, LCM,131465', 'Serge Gnabry, RW,135960']

·Puntuaciones de equipo como conjunto (30% del total):

-Real Madrid:15.07 puntos y FC Bayern München:14.93 puntos.

·Puntuaciones de cada zona del campo (20% del total):

-Zona de defensa (puntos brutos sin ponderar): Real Madrid:124566.0 puntos y FC Bayern München:122031.0 puntos.

-Zona del centro del campo (puntos brutos sin ponderar): Real Madrid:136313.33 puntos y FC Bayern München:134895.0 puntos.

-Zona delantera (puntos brutos sin ponderar): Real Madrid:136243.33 puntos y FC Bayern München:137478.33 puntos.

-Con un total de puntos de (ponderado sobre el 20%): Real Madrid:10.03puntos y FC Bayern München:9.97 puntos.

·Puntuaciones de ataque y defensa (30% del total):

-Ataque (puntos brutos sin ponderar):Real Madrid:45426.11 puntos y FC Bayern München: 45395.56 puntos.

-Defensa (puntos brutos sin ponderar):Real Madrid:32609.92 puntos y FC Bayern München: 32115.75 puntos.

-Que en total de ataque y defensa dan (ponderado sobre el 30%):Real Madrid:15.05 puntos y FC Bayern München: 14.95 puntos.

·Puntuaciones individuales de cada jugador totales (20% del total):

-Real Madrid:10.38 puntos y FC Bayern München:9.62 puntos.

·Nota total (100% del total):

-Real Madrid consigue un total de puntos de: 50.54 y FC Bayern München consigue un total de puntos de: 49.46.

-Por lo tanto al tener mas puntos tiene mas posibilidad de ganar el : Real Madrid.

Como se puede observar en este caso y como se comentó anteriormente, al comparar dos equipos de máximo nivel europeo se aprecia una igualdad casi absoluta en todos los ámbitos. Este no es un caso aislado porque en todos los enfrentamientos de máximo nivel ocurren se muestran casos similares.

## 6.2- Comparación de un equipo de máximo nivel europeo y otro de las primeras posiciones de una liga menor.

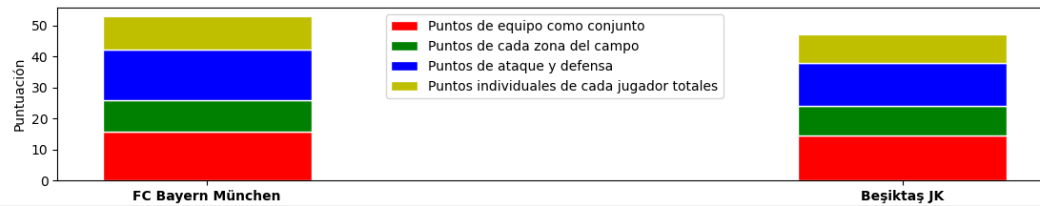


Figura 19: Gráfico general de la comparación de la puntuación de un equipo de máximo nivel europeo contra otro de las primeras posiciones de una liga menor

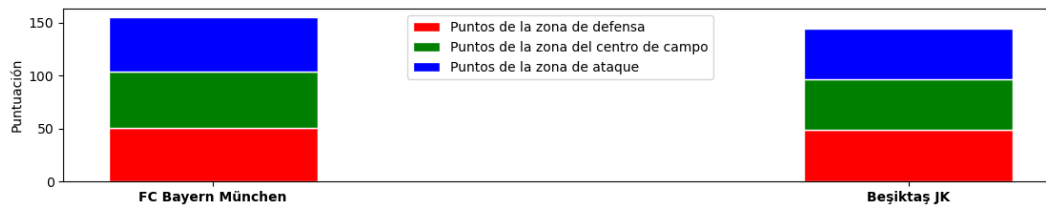


Figura 20: Gráfico de zonas de la comparación de la puntuación de un equipo de máximo nivel europeo contra otro de las primeras posiciones de una liga menor

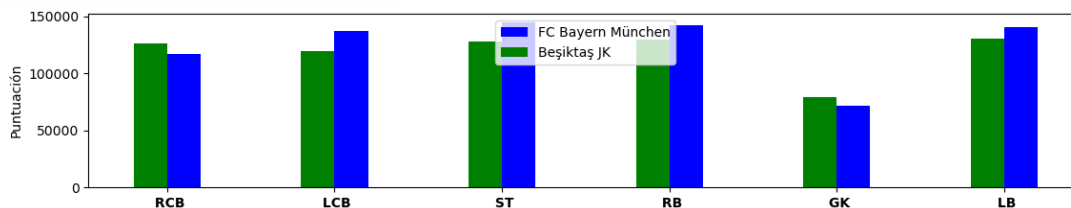


Figura 21: Gráfico de cada jugador de la comparación de la puntuación de un equipo de máximo nivel europeo contra otro de las primeras posiciones de una liga menor

Y este son los datos en texto obtenidos:

- Datos recogidos de los dos equipos.
- Primer equipo (jugador, posición, puntos individuales): FC Bayern München ['Niklas Süle, RCB, 117480', 'Lucas Hernández, LCB, 137380', 'Corentin Tolisso, RCM, 136435', 'Robert Lewandowski, ST, 145065', 'Thiago Alcântara do Nascimento, CDM, 136785', 'Joshua Kimmich, RB, 142345', 'Manuel Neuer, GK, 71830', 'David Olatukunbo Alaba, LB, 141120', 'Kingsley Coman, LW, 131410', 'Philippe Coutinho Correia, LCM, 131465', 'Serge Gnabry, RW, 135960']
- Segundo equipo (jugador, posición, puntos individuales): Beşiktaş JK ['Víctor Ruíz Torre, LCB, 119560', 'Adem Ljajić, CAM, 127165', 'Gary Alexis Medel Soto, RDM, 126225', 'Domagoj Vida, RCB, 126130', 'Ricardo Andrade Quaresma Bernardo, RM, 114965', 'Caner Erkin, LB, 131020', 'Burak Yılmaz, ST, 128100', 'Gökhan Gönül, RB, 129350', 'Jeremain Lens, LM, 118815', 'Dorukhan Toköz, LDM, 121075', 'Loris Karius, GK, 78870']

·Puntuaciones de equipo como conjunto (30% del total):

-FC Bayern München:15.58 puntos y Beşiktaş JK:14.42 puntos.

·Puntuaciones de cada zona del campo (20% del total):

-Zona de defensa (puntos brutos sin ponderar): FC Bayern München:122031.0 puntos y Beşiktaş JK:116986.0 puntos.

-Zona del centro del campo (puntos brutos sin ponderar): FC Bayern München:134895.0 puntos y Beşiktaş JK:121649.0 puntos.

-Zona delantera (puntos brutos sin ponderar): FC Bayern München:137478.33 puntos y Beşiktaş JK:128100.0 puntos.

-Con un total de puntos de (ponderado sobre el 20%): FC Bayern München:10.36puntos y Beşiktaş JK:9.64 puntos.

·Puntuaciones de ataque y defensa (30% del total):

-Ataque (puntos brutos sin ponderar):FC Bayern München:45395.56 puntos y Beşiktaş JK: 41624.83 puntos.

-Defensa (puntos brutos sin ponderar):FC Bayern München:32115.75 puntos y Beşiktaş JK: 23863.5 puntos.

-Que en total de ataque y defensa dan (ponderado sobre el 30%):FC Bayern München:16.26 puntos y Beşiktaş JK: 13.74 puntos.

·Puntuaciones individuales de cada jugador totales (20% del total):

-FC Bayern München:10.78 puntos y Beşiktaş JK:9.22 puntos.

·Nota total (100% del total):

-FC Bayern München consigue un total de puntos de: 52.99 y Beşiktaş JK consigue un total de puntos de: 47.01.

-Por lo tanto al tener mas puntos tiene mas posibilidad de ganar el : FC Bayern München.

En este caso comparamos un equipo de máximo nivel europeo y otro que aunque es de la liga turca, una liga relativamente grande y un equipo de alta tabla pero no comparable a la liga alemana. Se ve

que las diferencias son algo mas grandes que el caso anterior sobre todo en el ataque VS defensa pero en las zonas están muy igualadas, y en general individualmente los jugadores del FC Bayern München son mejores.

### 6.3- Comparación de un equipo de máximo nivel europeo con otro de la misma liga de baja tabla

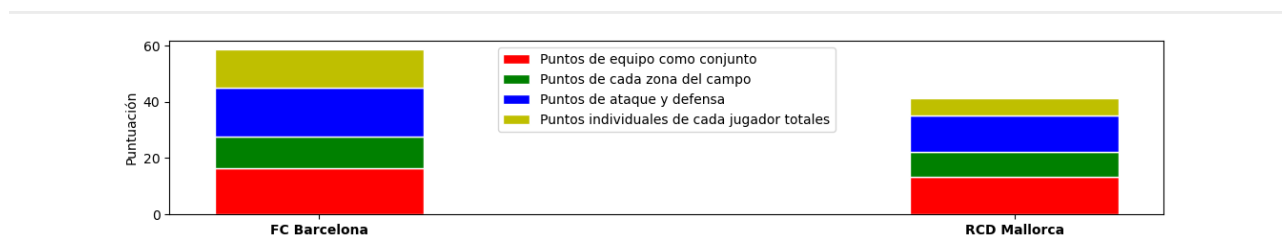


Figura 22: Gráfico general de la comparación un equipo de máximo nivel europeo con otro de la misma liga pero de baja tabla

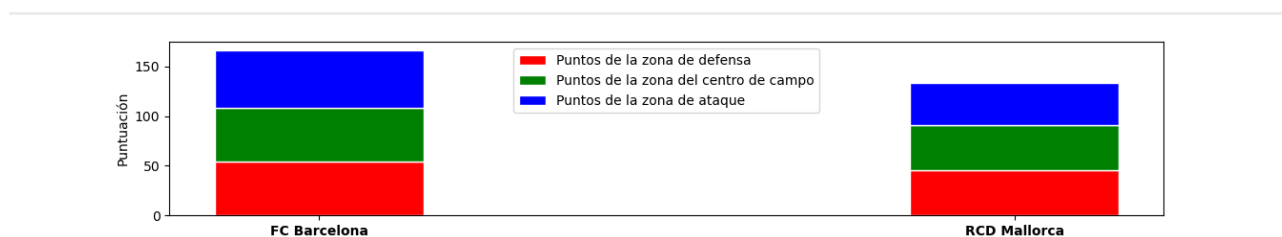


Figura 23: Gráfico de zonas de comparar un equipo de máximo nivel europeo con otro de la misma liga pero de baja tabla

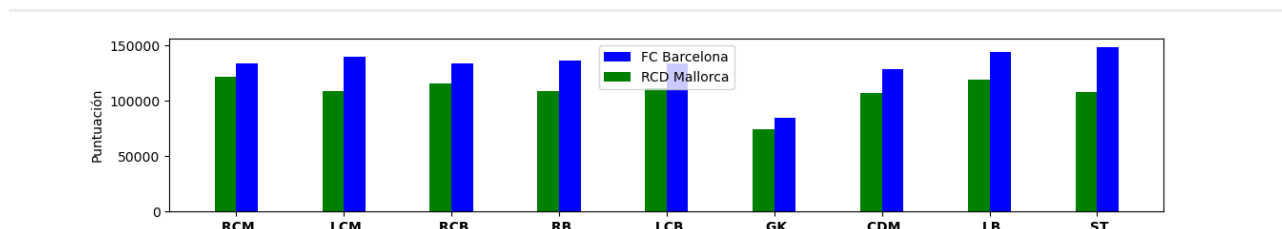


Figura 24: Gráfico de cada jugador de comparar un equipo de máximo nivel europeo con otro de la misma liga pero de baja tabla

Y este son los datos en texto obtenidos:

·Datos recogidos de los dos equipos.

·Primer equipo (jugador,posición,puntos individuales): FC Barcelona ['Lionel Andrés Messi Cuccittini, RW,148620', 'Ivan Rakitić, RCM,133420', 'Frenkie de Jong, LCM,140235', 'Gerard Piqué Bernabéu, RCB,133415', 'Nélson Cabral Semedo, RB,136270', 'Clément Lenglet, LCB,133660', 'Marc-André ter Stegen, GK,84400', 'Antoine Griezmann, LW,149530', 'Sergio

Busquets i Burgos, CDM,128910', 'Jordi Alba Ramos, LB,143830', 'Luis Alberto Suárez Díaz, ST,148600']

·Segundo equipo (jugador,posición,puntos individuales): RCD Mallorca ['Aleix Febas Pérez, RCM,121555', 'Júnior Wakalibille Lago, LM,110785', 'Ante Budimir, ST,108120', 'Antonio José Raillo Arenas, LCB,111575', 'Martin Valjent, RCB,115870', 'Manuel Reina Rodríguez, GK,74265', 'Joan Sastre Vanrell, RB,108910', 'Iddrisu Baba Mohammed, CDM,106785', 'Lumor Agbenyenu, LB,118695', 'Daniel José Rodríguez Vázquez, RM,117690', 'Salvador Sevilla López, LCM,109010']

·Puntuaciones de equipo como conjunto (30% del total):

-FC Barcelona:16.55 puntos y RCD Mallorca:13.45 puntos.

·Puntuaciones de cada zona del campo (20% del total):

-Zona de defensa (puntos brutos sin ponderar): FC Barcelona:126315.0 puntos y RCD Mallorca:105863.0 puntos.

-Zona del centro del campo (puntos brutos sin ponderar): FC Barcelona:134188.33 puntos y RCD Mallorca:113165.0 puntos.

-Zona delantera (puntos brutos sin ponderar): FC Barcelona:148916.67 puntos y RCD Mallorca:108120.0 puntos.

-Con un total de puntos de (ponderado sobre el 20%): FC Barcelona:11.12puntos y RCD Mallorca:8.88 puntos.

·Puntuaciones de ataque y defensa (30% del total):

-Ataque (puntos brutos sin ponderar):FC Barcelona:47184.17 puntos y RCD Mallorca: 36880.83 puntos.

-Defensa (puntos brutos sin ponderar):FC Barcelona:32562.92 puntos y RCD Mallorca: 21902.8 puntos.

-Que en total de ataque y defensa dan (ponderado sobre el 30%):FC Barcelona:17.27 puntos y RCD Mallorca: 12.73 puntos.

·Puntuaciones individuales de cada jugador totales (20% del total):

-FC Barcelona:13.78 puntos y RCD Mallorca:6.22 puntos.



·Nota total (100% del total):

-FC Barcelona consigue un total de puntos de: 58.72 y RCD Mallorca consigue un total de puntos de: 41.28.

-Por lo tanto al tener mas puntos tiene mas posibilidad de ganar el : FC Barcelona.

Ahora se puede ver claramente que las diferencias son mas profundas, dado que en absolutamente todos los ámbitos el FC Barcelona resulta superior al compararlo con un equipo que consiguió pocos puntos en esa misma liga como el RCD Mallorca.

## 6.4- Comparación de un equipo de baja tabla de 1ª división de baja tabla con uno de 2ª división B del mismo país.

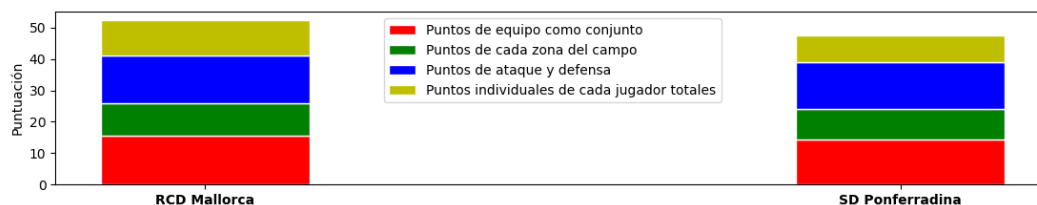


Figura 25: Gráfico general de la comparación de la comparación de un equipo de 1ª división de baja tabla con otro de 2ª división B del mismo país

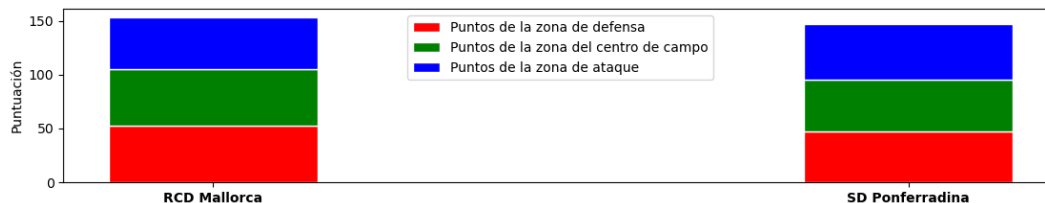


Figura 26: Gráfico de zonas de la comparación de un equipo de 1ª división de baja tabla con otro de 2ª división B del mismo país

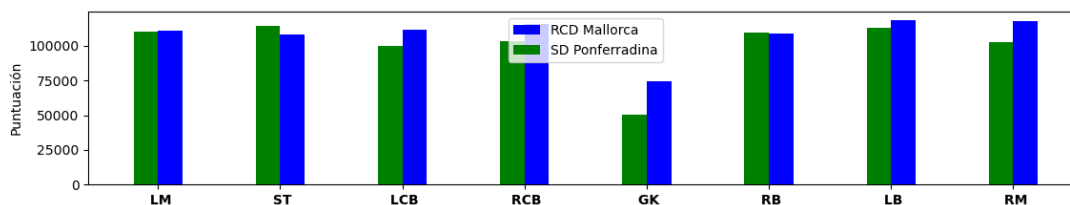


Figura 27: Gráfico de cada jugador de la comparación de un equipo de 1ª división de baja tabla con otro de 2ª división B del mismo país

Y este son los datos en texto obtenidos:

·Datos recogidos de los dos equipos.

·Primer equipo (jugador,posición,puntos individuales): RCD Mallorca ['Aleix Febas Pérez, RCM,121555', 'Júnior Wakalibille Lago, LM,110785', 'Ante Budimir, ST,108120', 'Antonio José Raillo Arenas, LCB,111575', 'Martin Valjent, RCB,115870', 'Manuel Reina Rodríguez, GK,74265', 'Joan Sastre Vanrell, RB,108910', 'Iddrisu Baba Mohammed, CDM,106785', 'Lumor Agbenyenu, LB,118695', 'Daniel José Rodríguez Vázquez, RM,117690', 'Salvador Sevilla López, LCM,109010']

·Segundo equipo (jugador,posición,puntos individuales): SD Ponferradina ['Miguel Zabaco Tomé, LCB,99760', 'Yuri de Souza Fonseca, ST,114580', 'Isaac Palazón Camacho, RM,102435', 'José Antonio Ríos Reina, LB,113335', 'Pablo Valcarce Vidal, LM,110275', 'Óscar Sielva Moreno, RDM,101655', 'Ignacio Gil, LDM,95590', 'Manuel García Humanes, GK,50655', 'Pablo Trigueros Estrada, RCB,103605', 'Fco. Javier Hidalgo Gómez, RB,109675', 'Álex Aizpuru Aizbitarte, CAM,109325']

·Puntuaciones de equipo como conjunto (30% del total):

-RCD Mallorca:15.6 puntos y SD Ponferradina:14.4 puntos.

·Puntuaciones de cada zona del campo (20% del total):

-Zona de defensa (puntos brutos sin ponderar): RCD Mallorca:105863.0 puntos y SD Ponferradina:95406.0 puntos.

-Zona del centro del campo (puntos brutos sin ponderar): RCD Mallorca:113165.0 puntos y SD Ponferradina:103856.0 puntos.

-Zona delantera (puntos brutos sin ponderar): RCD Mallorca:108120.0 puntos y SD Ponferradina:114580.0 puntos.

-Con un total de puntos de (ponderado sobre el 20%): RCD Mallorca:10.21puntos y SD Ponferradina:9.79 puntos.

·Puntuaciones de ataque y defensa (30% del total):

-Ataque (puntos brutos sin ponderar):RCD Mallorca:36880.83 puntos y SD Ponferradina: 36406.0 puntos.

-Defensa (puntos brutos sin ponderar):RCD Mallorca:21902.8 puntos y SD Ponferradina: 19926.2 puntos.

-Que en total de ataque y defensa dan (ponderado sobre el 30%):RCD Mallorca:15.32 puntos y SD Ponferradina: 14.68 puntos.

·Puntuaciones individuales de cada jugador totales (20% del total):

-RCD Mallorca:11.28 puntos y SD Ponferradina:8.72 puntos.

·Nota total (100% del total):

-RCD Mallorca consigue un total de puntos de: 52.41 y SD Ponferradina consigue un total de puntos de: 47.59.

-Por lo tanto al tener mas puntos tiene mas posibilidad de ganar el : RCD Mallorca.

En este caso solo hay diferencias en las individualidades de los jugadores.

Además se ha observado que los equipos de máximo nivel juegan con tácticas de posiciones muy similares, en cambio en equipos mas pequeños las posiciones varían mucho mas.

Gracias al divide y vencerás se muestra como aunque un equipo menor en general sea peor que un equipo de máximo nivel eso no quiere decir que en algunas características estén mas igualados. Es decir se puede estar más o menos igualado en la puntuación de equipo como conjunto pero sin embargo en la puntuación de ataque VS defensa esté a favor del equipo de mayor nivel. Cuando se comparan equipos de pequeño nivel se ha observado que cuanto mas bajo sea el nivel (mas bajo de divisiones este en la liga y menos puntos tenga) los niveles de los equipos son más homogéneos que en las altas. En el ejemplo anterior se comparó un equipo de baja tabla de 1ª división (RCD Mallorca) con un equipo de 2ª división B (SD Ponferradina) y las diferencias entre ambos no son demasiados grandes, sin embargo las diferencias entre el FC Barcelona que es un equipo de 1ª división pero de alta tabla y el ya mencionado RCD Mallorca, aunque sean de la misma división son mas altas.

Una cosa que puede llamar la atención es que es posible que algún jugador tenga más puntos que otro que juega en la misma posición, pero eso no quiere decir que sea mejor en todo si no que que en el ponderaje de todas las estadísticas suman mas puntos. Por ejemplo a un delantero también se le aplican las estadísticas de defensa aunque no sea su función principal, pues al fin y al cabo todo el equipo tiene que defender y atacar en mayor o menor medida. Es así que puede observarse que Antoine Griezmann tiene mas puntos que Leo Messi aunque pueda parecer erróneo, pues Griezmann es un jugador más equilibrado que baja mas a defender que Messi. La importancia de defender en el futbol moderno es muy importante (a pesar de que obviamente tiene un mayor peso en un defensa antes que en un delantero), por lo que todo el equipo debería tener una buena nota en

defensa, y en el caso de Messi este tiene unas estadísticas de defensa muy bajas comparadas con las de Griezmann.

Por lo visto en los ejemplo las gráficas más interesantes son la 1º y la 3º, ya que en ellas se muestran más las diferencias.

## **7- DAFO: análisis critico de ventajas y limitaciones del trabajo llevado a cabo**

- Debilidades:

- En este programa no se saca todo el potencial que se podría a Neo4j.
- La base de datos está muy limitada de equipos y jugadores, pues añadir todos los equipos y jugadores que vendrían en la base de datos requeriría de un mejor equipo. Aunque podrían añadirse en segmentos esto requeriría de muchas horas de trabajo, además de que para introducir las relaciones de los equipos con los jugadores sería necesario separar cada equipo en un archivo CSV e introducirlo manualmente, añadiendo así más horas de trabajo. Además en lo referente a la base de datos, al basarse en Neo4j sandbox, es necesaria renovarla cada 10 días y cambiar el código para así añadir la IP de conexión. Por último cabe mencionar que es necesario descargarse los datos de internet con lo que los tiempos de carga se dilatan en el tiempo.
- La interfaz es mejorable.
- No tenemos en cuenta aquellos aspectos que dependen de cada jugador (y que no dependen de la posición que ocupan) como el tiro de falta, los de penalties y los saques de esquina.
- A la hora de calcular las puntuación se calcula el rendimiento máximo (no el medio) que los jugadores y equipos tendrían, sin embargo durante la temporada no siempre se encuentran al máximo rendimiento. También afecta la importancia del partido, la cual tampoco tenemos en cuenta.

- Amenazas:

- Debido a que se obtienen las estadísticas del videojuego FIFA, si en el futuro cambian las estadísticas a tener en cuenta quizás sea necesario rescribir parte del código para adaptarlo.

- Fortalezas:

- El programa intenta predecir el equipo ganador teniendo en cuenta varias variables. Por un lado no se basa en las estadísticas de partidos anteriores, sino que intenta abordar el problema desde un punto de vista matemático, mediante las características de diferentes cualidades asignadas a cada jugador. Además no se centra únicamente en una sola forma de calcular la victoria del equipo (como podría ser calcular cual de los equipos tiene mejores características en general) sino que se tiene en cuenta que uno de ellos puede tener una gran ventaja en una cualidad implicada en el juego, pero puede ser peor en otra que llegue a ser más importante en el resultado final. Es decir se aborda el problema desde diferentes puntos de vista lo que le da una mayor complejidad y por tanto unos resultados más fiables.

- Oportunidades:

- No existen muchos programas de este tipo, sumándole el hecho de que usar un algoritmo de divide y vencerás hace que sea incluso mas único.
- Al ser un deporte tan popular este programa tiene mayores oportunidades de progreso, a diferencia de si fuese otro deporte.

## 8- Líneas de futuro

Las posibles líneas de futuro del programa son:

- Incorporación de un pequeño componente aleatorio que podría basarse en estadísticas de partidos reales (teniendo en cuenta que el ponderaje de el mismo no sería de gran valor para no entorpecer los cálculos matemáticos.). Además podrían incluirse elementos como el estado del césped, si juega como local o visitante...

- Añadir inteligencia artificial.

- El programa bien validado podría usarse para comprobar si un fichaje es efectivo o no según el precio del jugador, es decir, dependiendo del valor del jugador comprobar si merece la pena el fichaje. Además podría añadirse la posibilidad de que por parte del usuario de introducir nuevos jugadores, equipos y poder modificar los equipos ya existentes.

## 9- Lecciones aprendidas

- En el apartado de la programación se ha aprendido a buscar inicialmente en la documentación en vez de iniciar el trabajo de programación directamente como en ocasiones se acostumbra.
- La capacidad de buscar una solución a un problema complejo que probablemente no haya sido investigado de la manera en la que se ha presentado en este trabajo.
- El uso de neo4j ha permitido la adquisición de conocimiento de un tipo de base de datos basado en grafos a diferencia de las que normalmente se usan (relacionales). Aunque en nuestro caso ya se ha comentado que no se ha sacado todo el potencial, si que nos ha permitido trabajar con la base de datos de manera más visual a la hora de crear la base de datos.
- El uso de una herramienta tan potente que desconocía como es el cuaderno de trabajo (OSF), el cual permite plasmar los progresos de un proyecto.

## 10. Bibliografía

- [1] «PyQt5 Reference Guide — PyQt v5.15.2 Reference Guide». <https://www.riverbankcomputing.com/static/Docs/PyQt5/> (accedido dic. 13, 2020).
- [2] «Matplotlib: Python plotting — Matplotlib 3.1.2 documentation». <https://matplotlib.org/3.1.1/index.html> (accedido dic. 13, 2020).
- [3] «How to Embed Matplotlib Graph in PyQt5? - GeeksforGeeks». <https://www.geeksforgeeks.org/how-to-embed-matplotlib-graph-in-pyqt5/> (accedido dic. 13, 2020).
- [4] «Neo4j Graph Platform – The Leader in Graph Databases», *Neo4j Graph Database Platform*. <https://neo4j.com/> (accedido dic. 13, 2020).
- [5] «Neo4j Python Driver 4.2 — Neo4j Python Driver 4.2». [https://neo4j.com/docs/api/python-driver/current/index.html?\\_gl=1\\*rh pz1\\*\\_ga\\*NDgxMzMzMzEwLjE2MDUwOTAxNzQ.\\*\\_ga\\_DL38Q8KGQC\\*MTYwNTA5MDE3My4xLjEuMTYwNTA5MDE4Ny4w&\\_ga=2.239676288.264543630.1605090175-481333310.1605090174](https://neo4j.com/docs/api/python-driver/current/index.html?_gl=1*rh pz1*_ga*NDgxMzMzMzEwLjE2MDUwOTAxNzQ.*_ga_DL38Q8KGQC*MTYwNTA5MDE3My4xLjEuMTYwNTA5MDE4Ny4w&_ga=2.239676288.264543630.1605090175-481333310.1605090174) (accedido dic. 13, 2020).
- [6] F. G. Díez, «fgarcd03/SAJEF», dic. 11, 2020. <https://github.com/fgarcd03/SAJEF> (accedido dic. 13, 2020).
- [7] F. G. Díez, «Sistema para el asesoramiento de jugadores para equipos de fútbol(SAJEF)», sep. 30, 2020. <https://osf.io/cxu34/> (accedido dic. 13, 2020).
- [8] B. A. Nosek, «Improving My Lab, My Science With the Open Science Framework», *APS Obs.*, vol. 27, n.º 3, feb. 2014, Accedido: dic. 13, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.psychologicalscience.org/observer/improving-my-lab-my-science-with-the-open-science-framework>.
- [9] «Keeping a Laboratory Notebook», may 11, 2015. <https://www.youtube.com/watch?v=-MAIuaOL64I> (accedido dic. 13, 2020).
- [10] «Electronic Laboratory Notebooks: More than Notes», jun. 11, 2015. <https://www.youtube.com/watch?v=iKEwJT-gF6w> (accedido dic. 13, 2020).
- [11] «How to Use OSF as an Electronic Lab Notebook», oct. 24, 2019. <https://www.youtube.com/watch?v=2RUJLkQBDNw> (accedido dic. 13, 2020).
- [12] «Creative Commons — CC0 1.0 Universal». <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/> (accedido dic. 13, 2020).
- [13] I. S. O. Republic, «Soccer Football Free Stock Photo», *ISO Republic*. <https://isorepublic.com/photo/soccer-football/> (accedido dic. 13, 2020).
- [14] «Soccer 1 - PNG - iconmonstr». <https://iconmonstr.com/soccer-1-png/> (accedido dic. 13, 2020).
- [15] «FIFA 20 complete player dataset». <https://kaggle.com/stefanoleone992/fifa-20-complete-player-dataset> (accedido dic. 13, 2020).
- [16] «FIFA 20 Attributes Guide - All Players Attributes Explained». <https://www.fifauteam.com/fifa-20-attributes-guide/> (accedido dic. 13, 2020).