

## Contenido

<b>1. Data Quality &amp; Profiling Analysis.....</b>	<b>2</b>
<b>2. Output del proyecto .....</b>	<b>4</b>
2.1. Mapas de pases .....	4
2.2. Mapa de Pases de Messi (Barcelona vs Real Madrid) .....	5
2.3. Red de pases entre jugadores .....	6
2.4. Número de Pases por jugador.....	7
2.5. Mejor porcentaje de pases por jugador .....	8
2.6. Pases de jugadores con mapa de calor .....	10
2.7. Pases en zona de finalización del Barcelona.....	13
2.8. Pases con peligro del Barcelona .....	13
2.9. Mapa de calor de pases del Barcelona en el partido.....	15
2.10. Pases peligrosos promedio por partido por equipo de La Liga .....	16
2.11. Clusterización de pases .....	17
2.12. Acciones defensivas .....	19
2.13. Tiros a puerta .....	21
2.13.1. Tiros al arco con mapa de calor .....	21
2.13.2. Mapa de Calor tiros al arco.....	23
2.13.3. Relación entre tiros al arco y pases.....	24
2.13.4. Probabilidad de Gol esperada otorgada por Statsbomb .....	25
2.14. Análisis temporadas 2010/2021 La Liga.....	27
2.14.1. Mapa de calor de tiros al arco .....	27
2.14.2. Mapa de calor de tiros al arco que resultaron en gol .....	29
2.14.3. Mapa de calor de proporción de tiros al arco que resultados en gol .....	30
2.14.4. Modelo de Machine Learning de Probabilidad de Gol esperada .....	32
2.14.5. Mapa de calor xG calculada .....	35
<b>3. Conclusiones Outputs .....</b>	<b>36</b>

---

## Índice de Figuras

Figura 4: Data Quality & Profiling Analisis de base de datos de Competencias.....	2
Figura 5: Figura 3: Data Quality & Profiling Analisis de base de datos de Partidos .....	3
Figura 6: Figura 3: Data Quality & Profiling Analisis de base de datos de Eventos .....	3
Figura 7: Messi Pass Map vs Real Madrid .....	5
Figura 8: Red de Pases Barcelona (vs Real Madrid).....	7
Figura 9: Pases Barcelona vs Real Madrid por jugador.....	8
Figura 10: Mejor Porcentaje de pases del Barcelona (vs Real Madrid) .....	9
Figura 11: Ejemplo de Mapa de Pases de De Jong del Barcelona (vs Real Madrid) .....	11
Figura 12: Ejemplo de Mapa de Pases del portero del Barcelona Marc Andre Ter Stegen ..	11
Figura 13: Ejemplo de Mapa de Pases de Busquets del Barcelona (en este caso análisis en el último tercio).....	12
Figura 14: Pases de Barcelona al último tercio .....	13
Figura 15: Pases peligrosos del Barcelona .....	14
Figura 16: Mapa de calor de pases del Barcelona (vs Real Madrid).....	16
Figura 17: Pases peligrosos por partido temporada 2020/2021 del Barcelona .....	17
Figura 18: Clusterización de pases del Barcelona en 40 grupos .....	18
Figura 19: Acciones defensivas del Barcelona (vs Real Madrid) .....	20
Figura 20: Mapa de tiros al arco del Barcelona (vs Real Madrid) .....	21
Figura 21: Mapa de tiros al arco de Leo Messi del Barcelona (vs Real Madrid) .....	22
Figura 22: Mapa de calor tiros al arco del Barcelona (vs Real Madrid).....	23
Figura 23: Gráfico de puntos de Tiros al arco del Barcelona vs Cantidad de Pases de la temporada 2020/2021 .....	24
Figura 24: xG por equipo de todos los tiros al arco Barcelona vs Real Madrid .....	26
Figura 25: Mapa de calor de tiros al arco La Liga 2010/2021 .....	28
Figura 26: Mapa de calor de tiros al arco que resultaron en gol de La Liga 2010/2021 .....	29
Figura 27: Mapa de calor de proporción de tiros al arco que resultaron en gol de La Liga 2010/2021 .....	31
Figura 28: Modelo de Predicción de Probabilidad de gol esperada .....	32
Figura 29: Curva ROC para validación de modelo de predicción xG Temporadas 2010/2021 de La Liga .....	33
Figura 30: Comparativa de xG otorgada por Statsbomb vs xG calculada con modelo de predicción .....	34
Figura 31: Comparativa de error en predicción por xG Statsbomb vs xG calculada .....	35
Figura 32: Probabilidad de Gol esperada media por cuadrante Calculada Temporadas La Liga 2010_2021 .....	35

## 1. Data Quality & Profiling Analysis

Anteriormente se mencionaron los tres tipos de tablas con las que trabajamos a lo largo del proyecto y los tipos de columnas de cada tabla con una descripción del tamaño de cada tabla.

A continuación se hará el Data Quality & Profiling Analisis de los tres tipos de tablas, donde se mencionaran los siguientes ítems:

- **Number of variables:** Número de columnas
- **Number of observations:** Número de filas
- **Missing cells:** Valores nulos
- **Missing cells %:** Porcentaje de valores nulos
- **Duplicate rows:** Filas duplicadas
- **Duplicate rows %:** Porcentaje de filas duplicadas
- **Variable types:** tipos de variable
  - **Numeric:** cantidad de columnas con variables numéricas
  - **Categorical:** cantidad de columnas con variables categóricas.
  - **Boolean:** cantidad de columnas con variables booleanas o con valor Verdadero o Falso.

Para realizar el Data Quality & Profiling Analisis se utilizó Python con la librería pandas\_profiling en donde se utilizó la herramienta ProfileReport.

### 1. Tabla Competencias:

Overview

Alerts 17

Reproduction

Dataset statistics

Number of variables	12
Number of observations	43
Missing cells	40
Missing cells (%)	7.8%
Duplicate rows	0
Duplicate rows (%)	0.0%
Total size in memory	3.6 KiB
Average record size in memory	85.0 B

Variable types

Numeric	2
Categorical	8
Boolean	2

Figura 1: Data Quality & Profiling Analisis de base de datos de Competencias

En general se visualiza una buena calidad de datos con pocos valores faltantes o nulos.

Para ver mayor detalle acerca de las diferentes variables ver **Anexo I: ProfileReport\_competitions**.

### 2. Tabla Partidos para los partidos de La Liga (competition\_id=11) de la Temporada 2020/2021 (season\_id=90):

Overview

Alerts32

Reproduction

Dataset statistics

Number of variables	22
Number of observations	35
Missing cells	5
Missing cells (%)	0.6%
Duplicate rows	0
Duplicate rows (%)	0.0%
Total size in memory	6.1 KIB
Average record size in memory	179.7 B

Variable types

Numeric	4
Categorical	18

Figura 2: Figura 3: Data Quality & Profiling Analisis de base de datos de Partidos

En general se visualiza una buena calidad de datos con pocos valores faltantes o nulos. Para ver mayor detalle acerca de las diferentes variables ver **Anexo II: ProfileReport\_Matches\_La\_Liga\_2020\_2021**.

3. **Tabla Eventos** es una tabla que se genera por cada partido y por ejemplo para el match\_id= 3773497 (Barcelona vs Real Madrid).

Overview

Alerts178

Reproduction

Dataset statistics

Number of variables	90
Number of observations	3991
Missing cells	274918
Missing cells (%)	76.5%
Duplicate rows	0
Duplicate rows (%)	0.0%
Total size in memory	2.7 MiB
Average record size in memory	720.0 B

Variable types

Categorical	39
Boolean	34
Unsupported	8
Numeric	9

Figura 3: Figura 3: Data Quality & Profiling Analisis de base de datos de Eventos

Se visualizan muchos valores nulos pero eso se debe a que en algunas variables el valor nulo tiene un significado y está bien que sea nulo. Además, en otros casos ocurre que hay una serie de columnas asociadas a un tipo de evento (ejemplo: Pases) que presenta todos valores nulos cuando el registro refiere a otro tipo de evento (ejemplo: Tiros al arco), porque no aplican. Para trabajar con dicha base de datos fuimos reduciendo la misma acorde a output que queríamos obtener.

Para ver mayor detalle acerca de las diferentes variables ver **Anexo III: ProfileReport\_Barcelona\_Real\_Madrid\_La\_Liga\_2020\_2021**.

---

## 2. Output del proyecto

Para la descripción de nuestros outputs analizaremos un partido de ejemplo que seleccionamos de la temporada 2020/2021 de La Liga con match\_id= 3773497 donde juegan el Barcelona vs Real Madrid.

### 2.1. Mapas de pases

Los mapas de pases ofrecen información detallada y relevante para el cuerpo técnico de un equipo de fútbol. Estos mapas son importantes porque proporcionan una representación visual y cuantitativa de la distribución del balón durante un partido. A continuación, se detallan algunos aspectos de la información que ofrecen y por qué son importantes:

1. **Patrones de juego:** Los mapas de pases muestran los patrones de juego del equipo, incluyendo las zonas del campo en las que se concentra la mayoría de los pases. Esto permite al cuerpo técnico identificar las fortalezas y debilidades en la construcción del juego y ajustar las tácticas en consecuencia.
2. **Eficiencia de pases:** Los mapas de pases proporcionan información sobre la precisión y la efectividad de los pases realizados por el equipo. Esto permite evaluar la calidad de la distribución del balón y tomar decisiones sobre cómo mejorar la conexión entre los jugadores.
3. **Relaciones y asociaciones:** Al analizar los mapas de pases, el cuerpo técnico puede identificar las asociaciones y las conexiones entre los jugadores. Esto es útil para comprender cómo se comunican y colaboran en el campo, y para fortalecer esas relaciones para un juego más efectivo.
4. **Control del juego:** Los mapas de pases también ofrecen información sobre la posesión del balón y el control del juego. Pueden mostrar qué equipo domina la posesión en diferentes áreas del campo, lo cual es importante para evaluar el rendimiento y la efectividad de las estrategias implementadas.
5. **Evaluación individual:** Los mapas de pases permiten evaluar el rendimiento de cada jugador en términos de distribución del balón. El cuerpo técnico puede identificar a aquellos jugadores que son clave en la generación de juego ofensivo, así como aquellos que podrían necesitar ajustes o mejoras en sus habilidades de pase.
6. **Toma de decisiones tácticas:** La información ofrecida por los mapas de pases es fundamental para tomar decisiones tácticas informadas. El cuerpo técnico puede utilizar esta información para ajustar la estrategia de juego, hacer cambios en la alineación, identificar áreas a explotar o debilidades del equipo contrario, entre otras decisiones tácticas relevantes.

En resumen, los mapas de pases proporcionan al cuerpo técnico información valiosa y detallada para evaluar el rendimiento del equipo, tomar decisiones tácticas y estratégicas, y mejorar el juego colectivo. Son una herramienta fundamental en el análisis del rendimiento y el desarrollo de estrategias efectivas para un equipo de fútbol.

## 2.2. Mapa de Pases de Messi (Barcelona vs Real Madrid)

Esta representación gráfica te permite observar los pases realizados por Messi en el partido, mostrando la ubicación de inicio y final de cada pase. Además, utilizando colores distintos, mostrando en color verde los pases completos y en color rojo los pases incompletos.

La utilidad de este mapa radica en varias ventajas:

- I. **Análisis de rendimiento:** Al visualizar los pases de Messi en el partido, puedes evaluar su precisión y eficiencia en la entrega de la pelota. Si la mayoría de los pases son exitosos, es un indicativo de un buen rendimiento y habilidad en la distribución del juego. Por otro lado, si se pierden muchos pases, podría ser un área de mejora a trabajar.
- II. **Identificación de patrones:** Al observar los patrones de los pases, puedes identificar tendencias y estrategias utilizadas por el equipo. Por ejemplo, si encuentras que Messi tiende a hacer pases hacia una dirección particular o hacia ciertos jugadores, puedes inferir patrones de juego y tácticas utilizadas por el Barcelona.
- III. **Toma de decisiones tácticas:** Al analizar los pases perdidos en rojo, puedes identificar áreas de mejora y tomar decisiones tácticas para optimizar el juego. Por ejemplo, si ves que se pierden muchos pases en una zona específica del campo, el entrenador puede trabajar en mejorar la comunicación y coordinación en esa área.
- IV. **Evaluación del desempeño del equipo rival:** Al graficar solo los pases de Messi, puedes evaluar cómo el Real Madrid defendió contra él. Si hay muchas líneas rojas, podría indicar una buena presión y cobertura defensiva del Real Madrid sobre Messi.

En resumen, este mapa de pases en un partido específico permite un análisis detallado del rendimiento individual de Messi, la estrategia y los patrones de juego del Barcelona, así como la evaluación del desempeño defensivo del Real Madrid. Es una herramienta valiosa para los analistas de fútbol y entrenadores en la toma de decisiones tácticas y estratégicas.

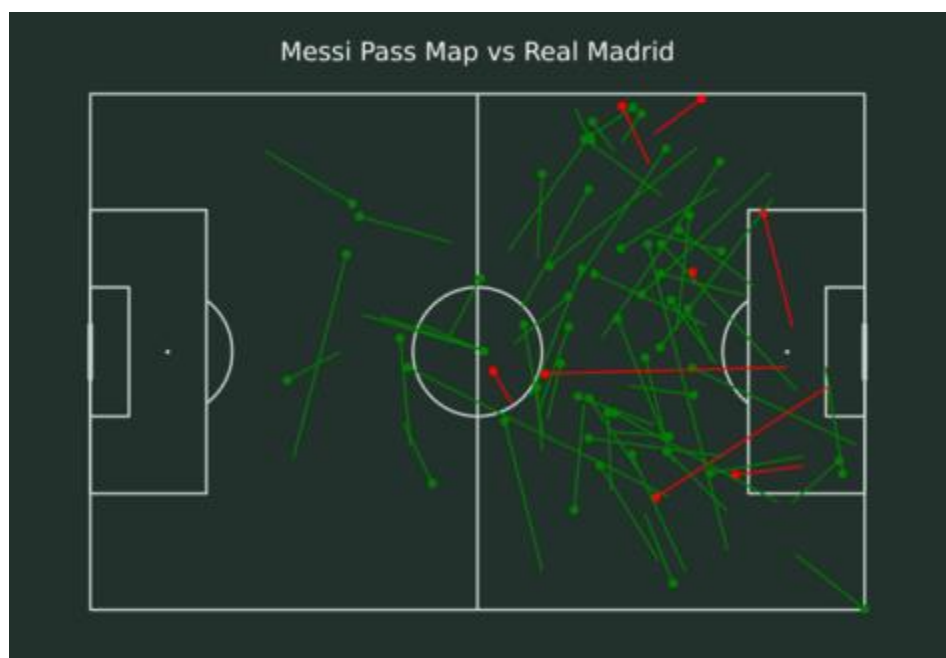


Figura 4: Messi Pass Map vs Real Madrid

---

## 2.3. Red de pases entre jugadores

Este tipo de mapa visualiza la interacción entre dos jugadores mediante pases. A mayor interacción entre ellos y pases completos mayor será el nivel de blanco (en este caso) de las flechas que indican los pases completos. Gracias a ellos se pueden identificar patrones de juego, evaluar el rendimiento individual y colectivo, y tomar decisiones tácticas informadas. Es una valiosa herramienta de análisis para entrenadores y analistas de fútbol, ya que proporciona información detallada sobre la dinámica y la estrategia del equipo.

Entrando más al detalle encontramos:

- I. **Análisis de la interacción entre jugadores:** Al contar la cantidad de pases entre dos jugadores específicos, puedes evaluar la frecuencia y la calidad de la interacción entre ellos. Esto te proporciona información sobre la conexión y la coordinación entre los jugadores en el campo. Si hay una gran cantidad de pases entre dos jugadores, indica una buena comprensión y colaboración entre ellos.
- II. **Identificación de patrones de juego:** Al graficar la posición media de cada jugador en la cancha y la interacción con el resto mediante líneas más gruesas o más finas según la cantidad de pases entre ellos, puedes identificar patrones de juego y estrategias utilizadas por el equipo. Por ejemplo, si encuentras que ciertos jugadores tienen muchas líneas gruesas con otros, indica que hay una conexión fuerte entre ellos y que es probable que se utilice una táctica específica para involucrar a esos jugadores.
- III. **Evaluación del rendimiento individual y colectivo:** Al analizar la ubicación promedio de cada jugador en la cancha, puedes evaluar su desempeño en términos de posicionamiento y participación en el juego. También puedes identificar si hay jugadores que están más involucrados en la interacción con otros compañeros de equipo, lo cual puede indicar su importancia en la estructura táctica del equipo.
- IV. **Toma de decisiones tácticas:** Al tener una visión clara de la interacción entre jugadores y la posición media de cada uno, el entrenador puede tomar decisiones tácticas más informadas. Por ejemplo, si ve que ciertos jugadores tienen poca interacción con otros, puede trabajar en estrategias para involucrarlos más en el juego o ajustar la formación y posición de los jugadores en el campo.

## Red de Pases Barcelona vs Real Madrid

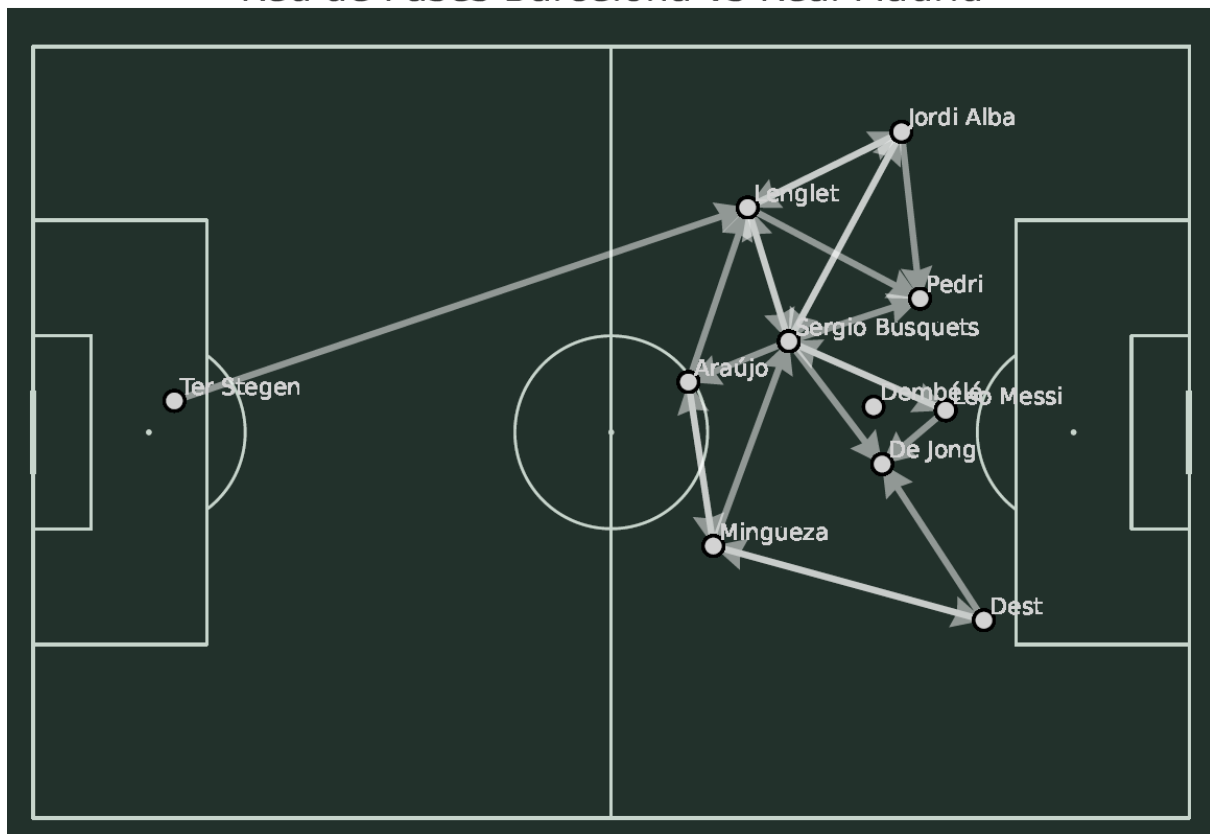


Figura 5: Red de Pases Barcelona (vs Real Madrid)

### 2.4. Número de Pases por jugador

Se selecciona el Barcelona vs Real Madrid y se hace un gráfico de barras de la cantidad de pases que realizó cada jugador y en la misma barra se grafican los completos y los incompletos. Luego se por número de pases completos del total por jugador dando más importancia al acierto que a la cantidad de pases total.

La utilidad de crear un gráfico de barras que muestra la cantidad de pases realizados por cada jugador en el partido entre Barcelona y Real Madrid, junto con la diferenciación de pases completos e incompletos en la misma barra, es la siguiente:

- I. **Visualización de la contribución individual:** El gráfico de barras te permite visualizar de manera clara y concisa la cantidad de pases realizados por cada jugador. Esto es útil para evaluar la contribución individual de cada jugador en el juego de pases del equipo. Puedes identificar fácilmente a los jugadores que han tenido un mayor volumen de pases en comparación con otros.
- II. **Evaluación de la precisión:** Al mostrar tanto los pases completos como los incompletos en la misma barra, puedes evaluar la precisión de los pases de cada jugador. Esto proporciona información sobre la calidad de los pases y la capacidad de cada jugador para mantener la posesión de la pelota. Los jugadores con un mayor porcentaje de pases completos indican una mayor efectividad en la entrega de la pelota.



- III. **Identificación de jugadores clave:** Al observar el gráfico, puedes identificar rápidamente los jugadores que han tenido un alto número de pases completos en relación con su volumen total de pases. Estos jugadores destacan por su efectividad y precisión en los pases, lo que los convierte en jugadores clave para el equipo en términos de distribución y control del juego.
- IV. **Análisis de rendimiento:** Al comparar los porcentajes de pases completos de los jugadores, puedes evaluar su rendimiento en términos de precisión y efectividad. Esto puede ayudar a identificar fortalezas y debilidades individuales y proporcionar información valiosa para la toma de decisiones tácticas. Los jugadores con altos porcentajes de pases completos pueden ser considerados líderes en el campo y desempeñar un papel crucial en la estrategia del equipo.

En resumen, el gráfico de barras que muestra la cantidad de pases realizados por cada jugador, diferenciando entre pases completos e incompletos, permite evaluar la contribución individual, la precisión de los pases y la efectividad general de cada jugador. Es una herramienta útil para analizar el rendimiento y la importancia de los jugadores en el juego de pases del equipo.

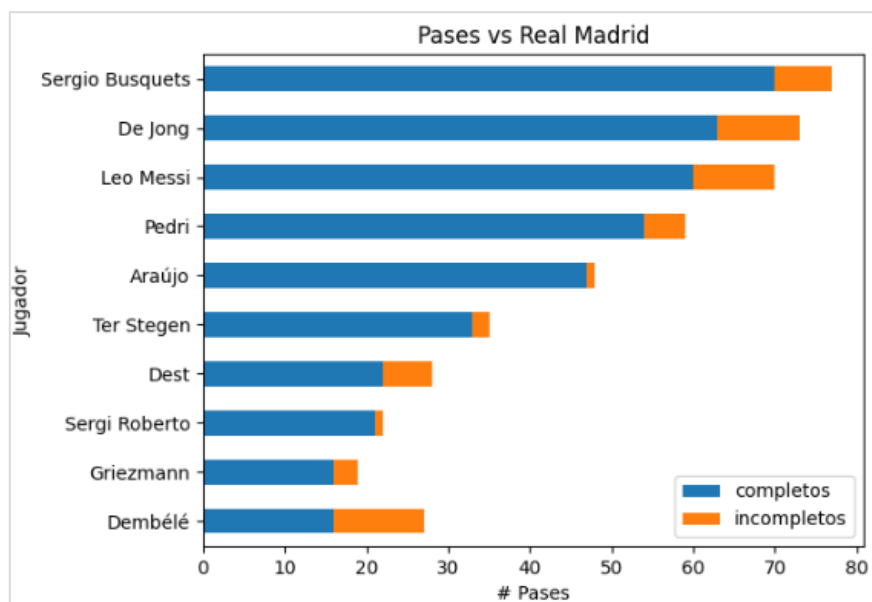


Figura 6: Pases Barcelona vs Real Madrid por jugador

## 2.5. Mejor porcentaje de pases por jugador

En este caso se da importancia al porcentaje de pases completos. Se estudia el número de pases completos entre el número de pases totales, completos e incompletos, y se ordena la gráfica según porcentaje de éxito.

Este tipo de gráficas ofrecen varias conclusiones importantes para el análisis del desempeño individual y colectivo en el fútbol. Algunas conclusiones que se pueden extraer de esta gráfica son las siguientes:

- I. **Eficiencia en los pases:** La gráfica permite identificar qué jugadores tienen un alto porcentaje de pases completos, lo que indica una mayor precisión y efectividad en su distribución del balón. Estos jugadores son fundamentales para mantener la posesión y construir el juego ofensivo del equipo.

- II. **Habilidades de distribución:** La gráfica revela las habilidades de distribución de los jugadores. Aquellos con un alto porcentaje de pases completos suelen tener una buena visión del juego, capacidad para leer el campo y habilidad para elegir la opción de pase más adecuada en cada situación.
- III. **Contribución al juego colectivo:** La gráfica muestra cómo cada jugador contribuye al juego colectivo del equipo. Los jugadores con un alto porcentaje de pases completos son fundamentales para mantener la fluidez en el juego y fomentar la conexión entre los compañeros de equipo.
- IV. **Rol y posición en el campo:** La gráfica puede revelar los roles y las posiciones clave de los jugadores en el equipo. Los jugadores con un alto porcentaje de pases completos en posiciones ofensivas pueden ser considerados como creadores de juego o generadores de oportunidades de gol, mientras que aquellos en posiciones defensivas pueden demostrar su habilidad para iniciar la construcción del juego desde la defensa.
- V. **Necesidades de mejora:** La gráfica también puede identificar aquellos jugadores que tienen un porcentaje de pases completos más bajo. Esto puede indicar áreas en las que necesitan mejorar su precisión en los pases, lo cual es crucial para mantener la posesión y evitar pérdidas innecesarias de balón.
- VI. **Comparaciones entre jugadores:** La gráfica permite comparar el porcentaje de pases completos entre diferentes jugadores. Esto puede ayudar a identificar quiénes son los jugadores más eficientes en la distribución del balón y cuáles podrían necesitar ajustes en su juego para mejorar su rendimiento.

En resumen, una gráfica que muestra el porcentaje de pases completos por jugador proporciona información valiosa sobre la eficiencia, las habilidades de distribución y la contribución al juego colectivo de cada jugador. Ayuda a evaluar el rendimiento individual, identificar fortalezas y debilidades, y tomar decisiones estratégicas para mejorar el juego del equipo.

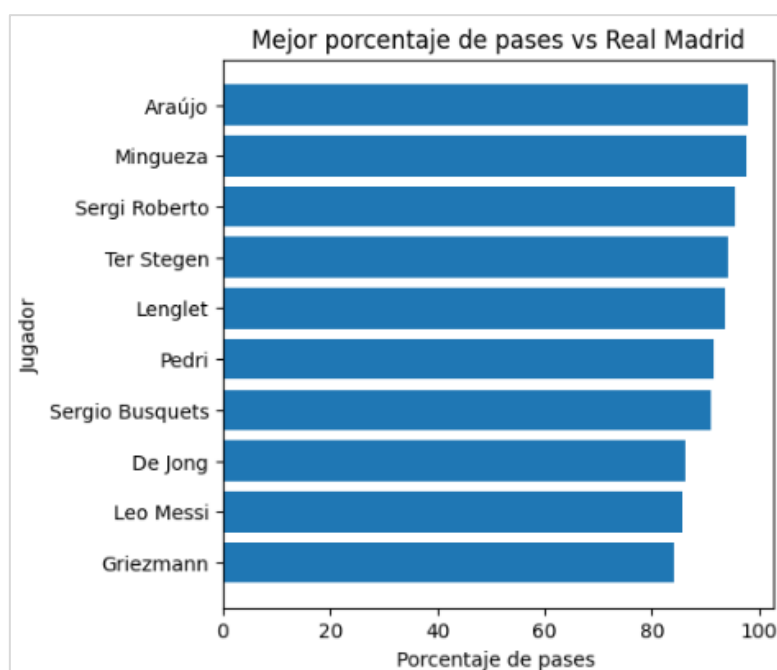


Figura 7: Mejor Porcentaje de pases del Barcelona (vs Real Madrid)

---

## 2.6. Pases de jugadores con mapa de calor

Se grafican todos los pases de determinados jugadores desde la coordenada inicio hasta la de final poniendo la línea en rojo si fue un pase completo y en gris si no se completó. Para aumentar el valor del gráfico se divide el campo en cuadrantes y se hace un mapa de calor, donde los cuadrantes de tonalidad más rojiza serán aquellos con más importancia a lo largo del partido, es decir, donde más pases de dieron, y los cuadrantes más claros serán las ubicaciones con menos presencia en el juego a nivel de pases.

Este tipo de gráficos ofrece una información muy valiosa y detallada para un cuerpo técnico, ya que combina dos outputs de gran valor, la red de pases de un jugador con el mapa de calor de los cuadrantes donde más pases acabaron completos. Estas son algunas de las áreas de estudio que ofrece el gráfico:

- I. **Análisis de la contribución individual:** Al graficar todos los pases de determinados jugadores desde la coordenada de inicio hasta la final, y diferenciar entre pases completos (líneas rojas) y no completos (líneas grises), se puede evaluar la contribución individual de esos jugadores en el juego de pases. Esto permite analizar la precisión y efectividad de los pases realizados por cada jugador seleccionado.
- II. **Identificación de patrones y estrategias:** Al observar los pases de determinados jugadores en relación con la división de la cancha en cuadrantes, y crear un mapa de calor que muestra las áreas con mayor cantidad de pases finalizados (tonalidad más roja), se pueden identificar patrones y estrategias utilizadas por el equipo. Esto proporciona información valiosa sobre las áreas de la cancha donde los jugadores seleccionados tienen más influencia y efectividad en términos de distribución del juego.
- III. **Evaluación del desempeño en el último tercio:** Al filtrar los pases de determinados jugadores y del equipo en general, centrándose únicamente en los pases al último tercio de la cancha, se puede evaluar el rendimiento en esa zona crítica del campo. Esto permite analizar la capacidad de los jugadores para crear oportunidades de ataque y llevar el juego al área rival.
- IV. **Toma de decisiones tácticas y estratégicas:** Al tener una visualización clara de los pases de determinados jugadores y del equipo al último tercio de la cancha, así como el mapa de calor de los cuadrantes con mayor cantidad de pases finalizados, se pueden tomar decisiones tácticas y estratégicas más informadas. Esto incluye ajustar la posición de los jugadores, enfocar los esfuerzos en áreas clave y mejorar la eficacia en la generación de oportunidades de gol.

En resumen, estas visualizaciones permiten analizar la contribución individual de los jugadores en el juego de pases, identificar patrones y estrategias, evaluar el rendimiento en el último tercio de la cancha y tomar decisiones tácticas más informadas. Son herramientas útiles para los analistas de fútbol y entrenadores en el análisis detallado del juego y en la optimización de la estrategia del equipo.

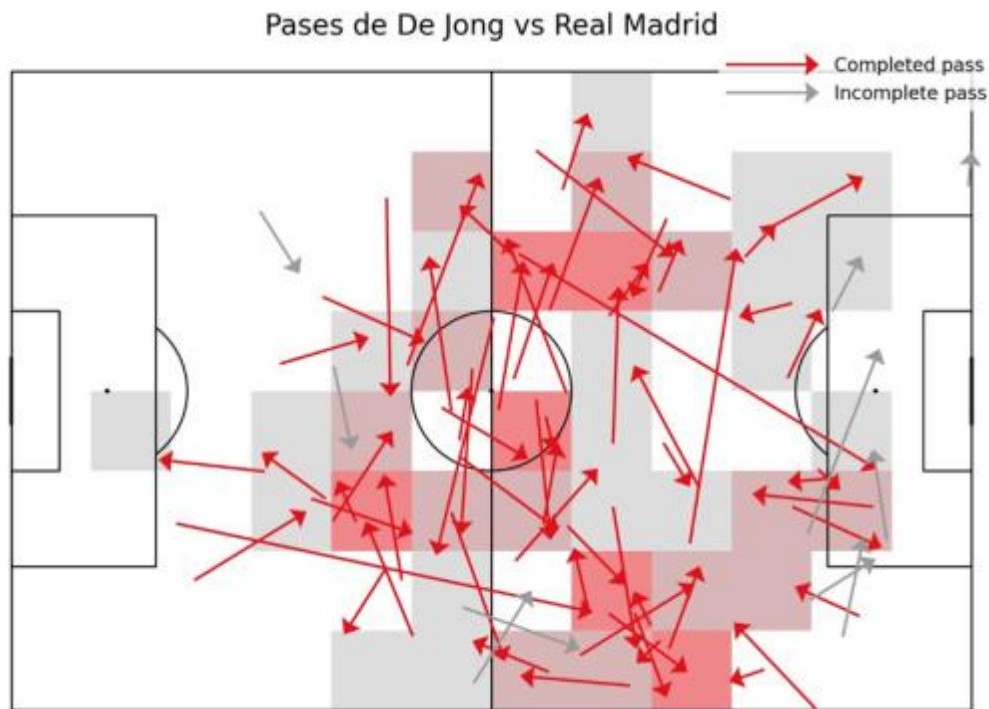


Figura 8: Ejemplo de Mapa de Pases de De Jong del Barcelona (vs Real Madrid)

Como se puede ver, se diferencia claramente entre los pases completos y los incompletos, y además ofrece de forma clara los cuadrantes del campo donde el juego de De Jong ha sido más determinante y preciso. De Jong juega de medio centro, y al Barcelona le gusta jugar con extremos bien abiertos para ensanchar el campo, de ahí que los cuadrantes con mayor importancia para el juego de De Jong se ubiquen en la salida de balón, a dos cuartos del campo, y una vez pasada la línea de medio campo, en dirección a banda, para jugar con extremos o laterales avanzados.

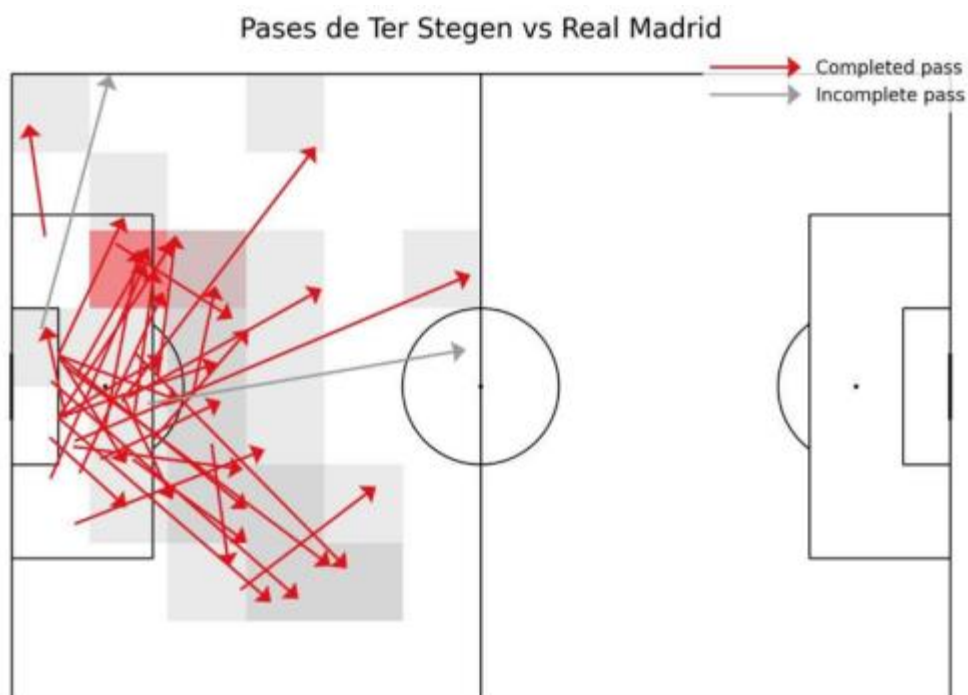
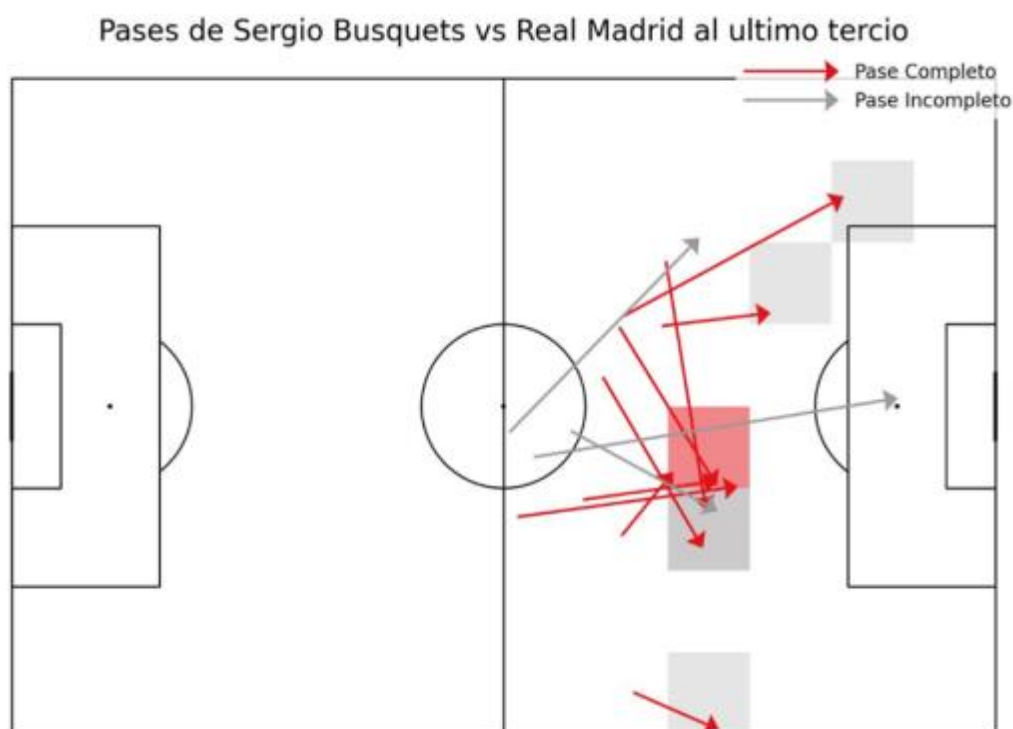


Figura 9: Ejemplo de Mapa de Pases del portero del Barcelona Marc Andre Ter Stegen

En este caso el gráfico muestra los pases completos e incompletos, más los cuadrantes con mayor número de pases del portero del Barcelona, Ter Stegen. Este tipo de gráficos muestra de forma clara la forma de juego del Barcelona, apostando por salir con el balón jugando siempre que sea posible. Como se puede ver, el área del portero está llena de pases cortos, utilizados para salir con el balón controlado, mientras que pases largos o despejes forzados hay en menor ocasión. Solo hay un pase largo que ha sido incompleto, que se puede dar debido a un despeje obligado. Además, permite apreciar que Ter Stegen tiende a repetir cierto patrones a la hora de salir jugando en ese partido, dando más balones en corto a su central izquierdo, y dando las salidas a dos cuartos de campo, pases un poco más largos, a su lateral derecho que parece jugar más adelantado.



**Figura 10: Ejemplo de Mapa de Pases de Busquets del Barcelona (en este caso análisis en el último tercio)**

También cabe la posibilidad de realizar el análisis anterior solo para el último tercio de campo. Esta parte del campo suele ser donde se realizan más pases decisivos de gol, por lo que es un espacio de estudio vital para cualquier equipo.

Se pueden extraer conclusiones de gran valor de un gráfico como el siguiente:

En este caso el gráfico se centra en Sergio Busquets, mediocentro defensivo (pivote) del Barcelona, y muestra los pases completos e incompletos que dio en zona decisiva (o de finalización), el último tercio del campo. Además, muestra un pequeño mapa de calor que de nuevo hace referencia a la cantidad de pases que ha realizado en los diferentes cuadrantes del campo.

Este gráfico ofrece mucha información a un cuerpo técnico, ya que, en este caso, muestra como en la última zona del campo el jugador filtra pases diagonales constantemente, en especial a un sector más centrado, que suele estar ocupado por otros medio centros o delanteros como Leo Messi. Esto permite deducir que el jugador ha sido capaz de encontrar espacios en esa zona del campo con relativa facilidad, dejando dos conclusiones: la primera que el Barcelona ha sido capaz de generar espacios interiores, y la segunda que el espacio marcado en rojo ha sido uno de los que más le ha costado de defender al equipo rival.

## 2.7. Pases en zona de finalización del Barcelona

En el siguiente gráfico se estudian los pases, tanto completos como perdidos, del Barcelona en el último tercio del campo.

Como se puede ver a lo largo de los diferentes ejemplos mostrados, este tipo de gráficos centrados en pases es muy útil para el cuerpo técnico y además muy versátil, ya que se puede adaptar y modelar según necesidades.

En este caso, se estudia todo el equipo entero, lo que permite conocer su forma de juego y crear patrones de juego. Se puede apreciar que el juego vertical se utiliza en contadas ocasiones, y el protagonismo pasa a ser para el juego colaborativo, de pases cortos y gran movilidad. Además, de forma clara el equipo busca constantemente abrir balones a banda.

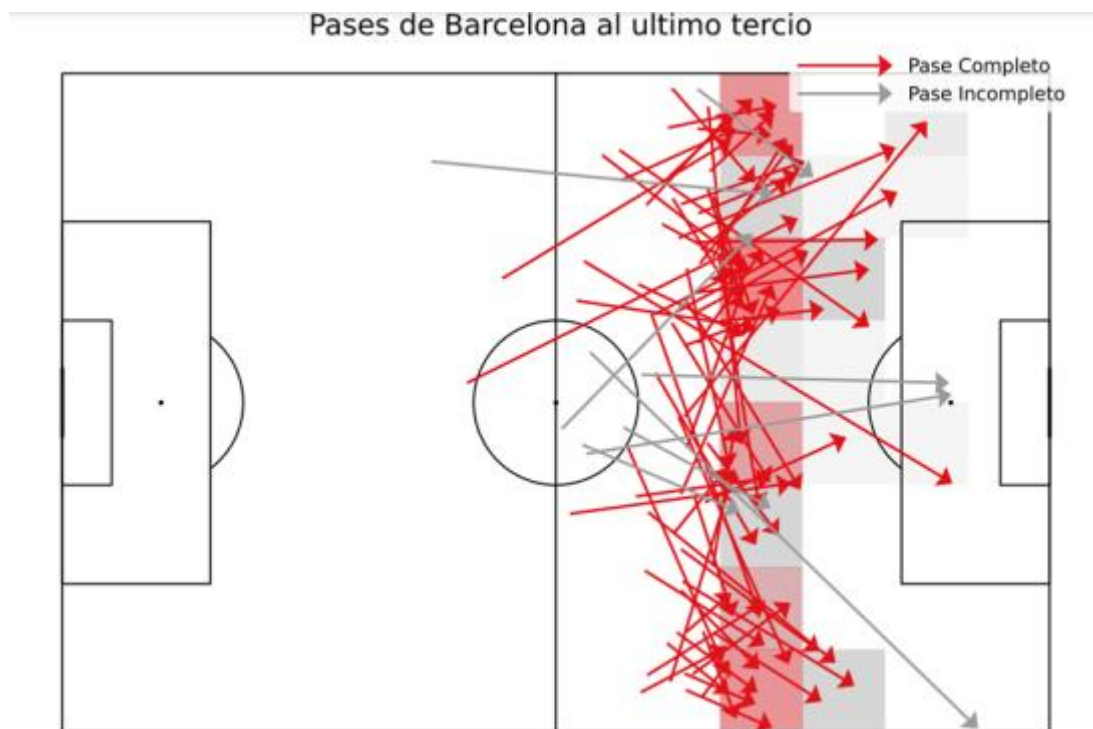


Figura 11: Pases de Barcelona al último tercio

## 2.8. Pases con peligro del Barcelona

En el siguiente gráfico se divide el campo por cuadrantes, y se muestra a través de un mapa de calor aquellas zonas del campo donde se generan los pases con mayor peligro para el ataque del Barcelona. Siendo los pases de peligro aquellos que ocurren hasta 15 segundos antes de un tiro al arco.

Esto permite analizar las diferentes ventajas:

- I. **Identificación de zonas estratégicas:** El gráfico permite identificar rápidamente las zonas del campo donde se concentran los pases peligrosos. Estas zonas estratégicas son áreas donde el equipo tiene más oportunidades de crear situaciones de gol o generar jugadas ofensivas efectivas.
- II. **Análisis de patrones de juego:** Al observar el mapa de calor, se pueden identificar patrones en la distribución de los pases peligrosos. Esto ayuda a comprender cómo el equipo está

construyendo su juego ofensivo y a detectar tendencias en la estrategia utilizada para crear oportunidades de gol.

- III. **Evaluación de eficacia ofensiva:** El gráfico proporciona una evaluación visual de la eficacia ofensiva del equipo en diferentes áreas del campo. Se puede determinar qué zonas están siendo más productivas en términos de generación de oportunidades de gol, lo que permite realizar ajustes tácticos y aprovechar los puntos fuertes del equipo.
- IV. **Toma de decisiones tácticas:** Al analizar el gráfico, el cuerpo técnico puede tomar decisiones tácticas informadas. Por ejemplo, pueden enfocarse en fortalecer las zonas del campo donde hay una menor cantidad de pases peligrosos, redirigir la estrategia de ataque hacia las áreas más efectivas o diseñar jugadas específicas para aprovechar los puntos débiles del equipo contrario.
- V. **Visualización clara y concisa:** El uso de un mapa de calor en un gráfico dividido en cuadrantes proporciona una visualización clara y concisa de los pases peligrosos en el campo. Esto facilita la comprensión de la distribución de los pases y la identificación de las áreas más relevantes para el juego ofensivo.

Ayuda al cuerpo técnico a comprender mejor el juego ofensivo y a tomar decisiones informadas para mejorar el rendimiento del equipo.

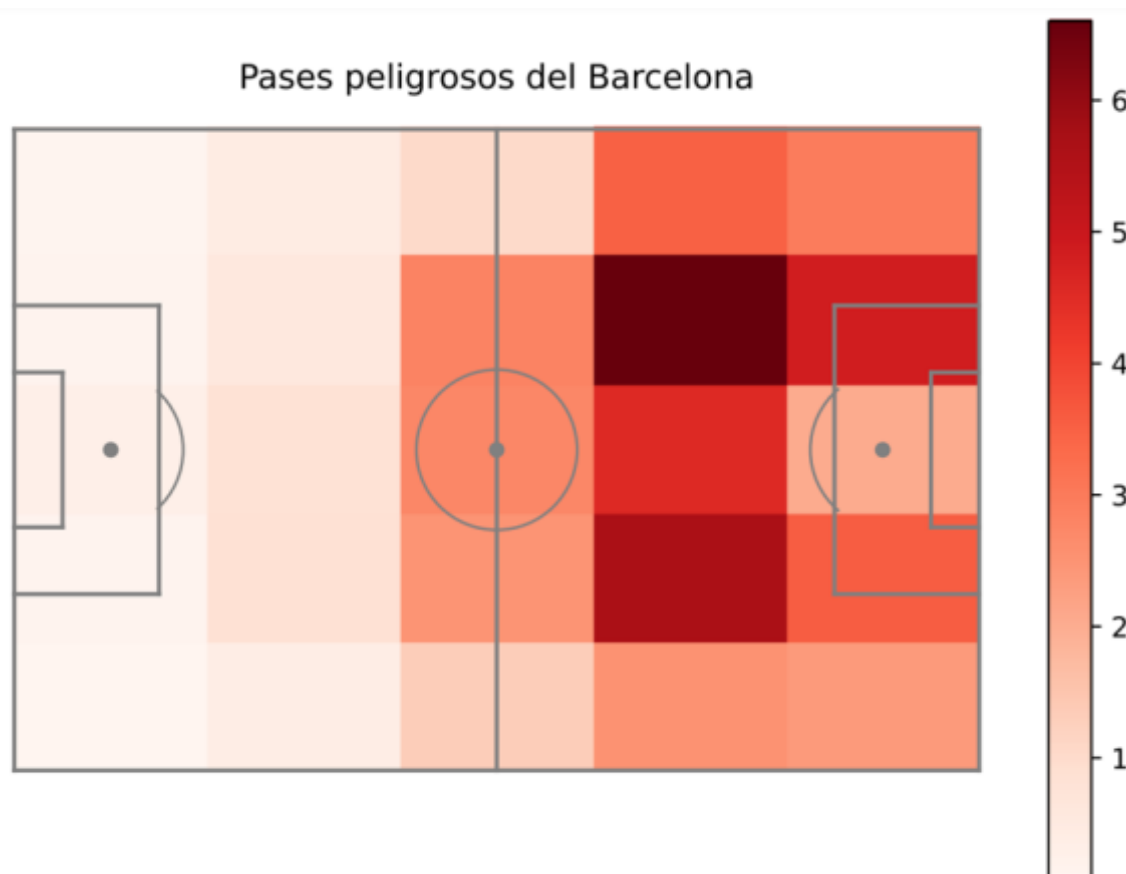


Figura 12: Pases peligrosos del Barcelona

Esto permite al Barcelona conocer que sus pases más peligrosos vienen dados entre la zona de medio campo y el área rival, y en segunda opción en los laterales del interior del área rival. El Barcelona comprenderá por qué se obtienen estos resultados, y seguramente este sea su objetivo, juego interior, filtrar pases hacia el jugador libre y encontrar siempre espacios con superioridad.



---

Lo interesante es que este tipo de gráficos no ofrece información solo para el equipo que ataca, sino que también puede ayudar al que defiende. Una combinación de todos los gráficos ayuda a entender al rival que patrones de juego tiene el contrincante, y que zonas defender con mayor dedicación para intentar evitar el desarrollo de su juego.

## 2.9. Mapa de calor de pases del Barcelona en el partido

En esta figura, representamos a través de un mapa de calor las ubicaciones donde más pases se dieron en el partido por parte del Barcelona.

Este tipo de mapas son una herramienta visual de gran importancia para un cuerpo técnico por varias razones:

- I. **Análisis de patrones de juego:** El mapa de calor permite identificar patrones y tendencias en los pases realizados por el equipo. Esto puede revelar las áreas del campo en las que el equipo tiene mayor fluidez en su juego de posesión, así como las zonas en las que se producen brechas o deficiencias.
- II. **Toma de decisiones estratégicas:** El cuerpo técnico puede utilizar el mapa de calor para tomar decisiones estratégicas sobre cómo organizar y posicionar al equipo. Puede ayudar a identificar áreas del campo en las que se necesita mayor control o presencia, así como áreas donde se pueden aprovechar espacios o vulnerabilidades del equipo contrario.
- III. **Seguimiento de la evolución del equipo:** Comparando los mapas de calor de diferentes partidos o a lo largo de la temporada, el cuerpo técnico puede hacer un seguimiento de la evolución del equipo en términos de patrones de juego y distribución de pases. Esto puede ayudar a identificar mejoras o áreas de desarrollo para el equipo.
- IV. **Evaluación del rendimiento individual:** Si se correlaciona este mapa con estadísticas personales se puede llegar a estudiar con mayor profundidad el rendimiento individual de los jugadores, identificando aquellos jugadores que están más involucrados en el juego, su precisión en los pases y su contribución en diferentes áreas del campo.



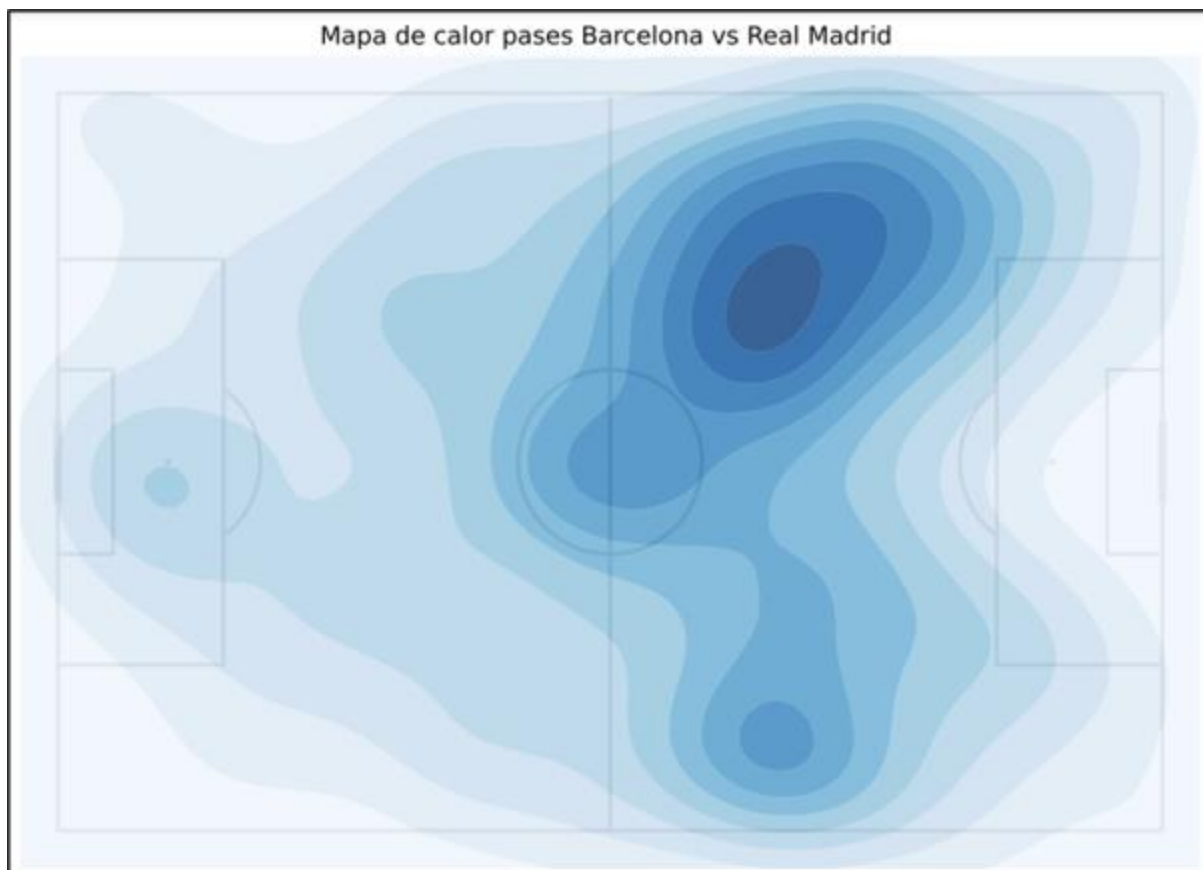


Figura 13: Mapa de calor de pases del Barcelona (vs Real Madrid)

En este caso, para demostrar el valor de las gráficas expuestas hasta ahora, se pueden estudiar de forma conjunta las dos últimas gráficas, la del mapa de calor de pases peligrosos y pases normales durante el partido. De esta forma un cuerpo técnico obtiene mucha más información valiosa que si estudia los mapas por separado, ya que en este caso, queda demostrado que las zonas con mayor número de pases acaban siendo las zonas en las que se efectúan la mayoría de pases peligrosos, por lo que se puede determinar que el juego del equipo, basado en mover la pelota, parece ir por buen camino y que en aquellas zonas donde más pases se efectúan, no solo se hacen pases sin importancia, sino que se acaban encontrando espacios para crear pases peligrosos.

## 2.10. Pases peligrosos promedio por partido por equipo de La Liga

Para concluir el apartado de análisis de pases, se puede crear un mapa de calor de cantidad de pases peligrosos por equipo por cuadrante que nos permite visualizar:

- I. **Zonas de juego preferidas:** El gráfico permite identificar las zonas del campo donde se concentra la mayoría de los pases realizados por el equipo a lo largo de la temporada. Estas zonas se consideran las áreas preferidas para construir el juego y distribuir el balón.
- II. **Estilo de juego:** El mapa de calor revela el estilo de juego del equipo y cómo prefieren atacar o construir las jugadas. Por ejemplo, si hay un cuadrante en particular que muestra un intenso calor en comparación con otros, esto puede indicar que el equipo se centra en jugar por ese sector del campo.

- III. **Puntos fuertes y débiles:** El gráfico permite identificar los puntos fuertes y débiles del equipo en términos de distribución del balón. Si hay cuadrantes con un mapa de calor intenso, esto indica que el equipo tiene una mayor capacidad para mantener la posesión y construir jugadas ofensivas en esas áreas específicas.
- IV. **Análisis de tácticas:** El gráfico puede ayudar al cuerpo técnico a analizar las tácticas empleadas por el equipo. Al observar las zonas con mayor concentración de pases, pueden evaluar si las tácticas implementadas están funcionando según lo planeado o si es necesario realizar ajustes para optimizar el juego y aprovechar mejor las fortalezas del equipo.

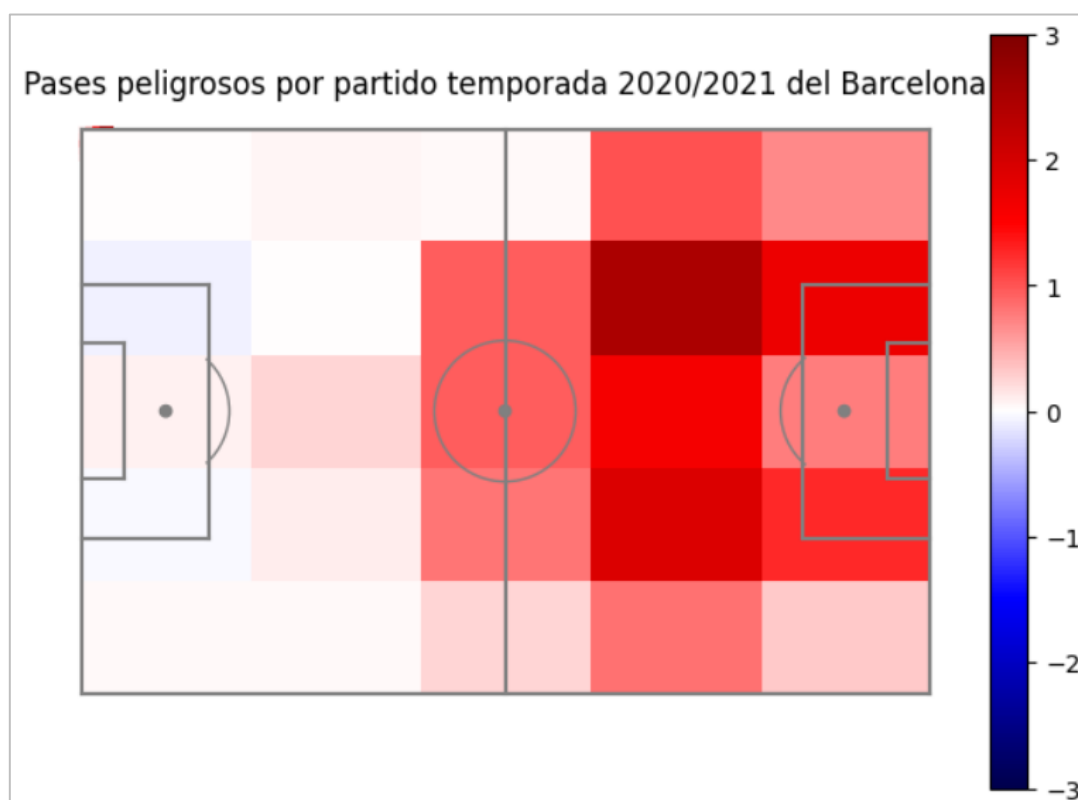


Figura 14: Pases peligrosos por partido temporada 2020/2021 del Barcelona

## 2.11. Clusterización de pases

Se tomaron 15 partidos del Barcelona se han recopilado todos los datos de eventos relacionados con los pases durante el partido. A continuación, se ha realizado un fascinante análisis al generar 40 clusters, con un modelo de Machine Learning llamado K-Means (los clusters son grupos de eventos similares en términos de coordenadas) agrupando los pases.

Una vez obtenidos estos clusters, se ha llevado a cabo una visualización gráfica que representa los pases promedio del Barcelona en esos 40 grupos. Cada grupo refleja las áreas específicas de la cancha donde se realizaron los pases con mayor frecuencia.

Esta representación gráfica ofrece una perspectiva detallada sobre las áreas del campo en las que el Barcelona estuvo más activo en términos de pases durante el partido. Los 40 grupos proporcionan una segmentación precisa que permite identificar patrones y tendencias en la distribución de los pases realizados por el equipo.

Este análisis de los pases del Barcelona a través de los 40 grupos brinda una visión más completa de la estrategia y el enfoque del equipo en diferentes áreas del campo. Además, permite evaluar las preferencias de juego, las zonas de influencia y los patrones tácticos utilizados por el Barcelona.

40 Clusters de Pases del Barcelona

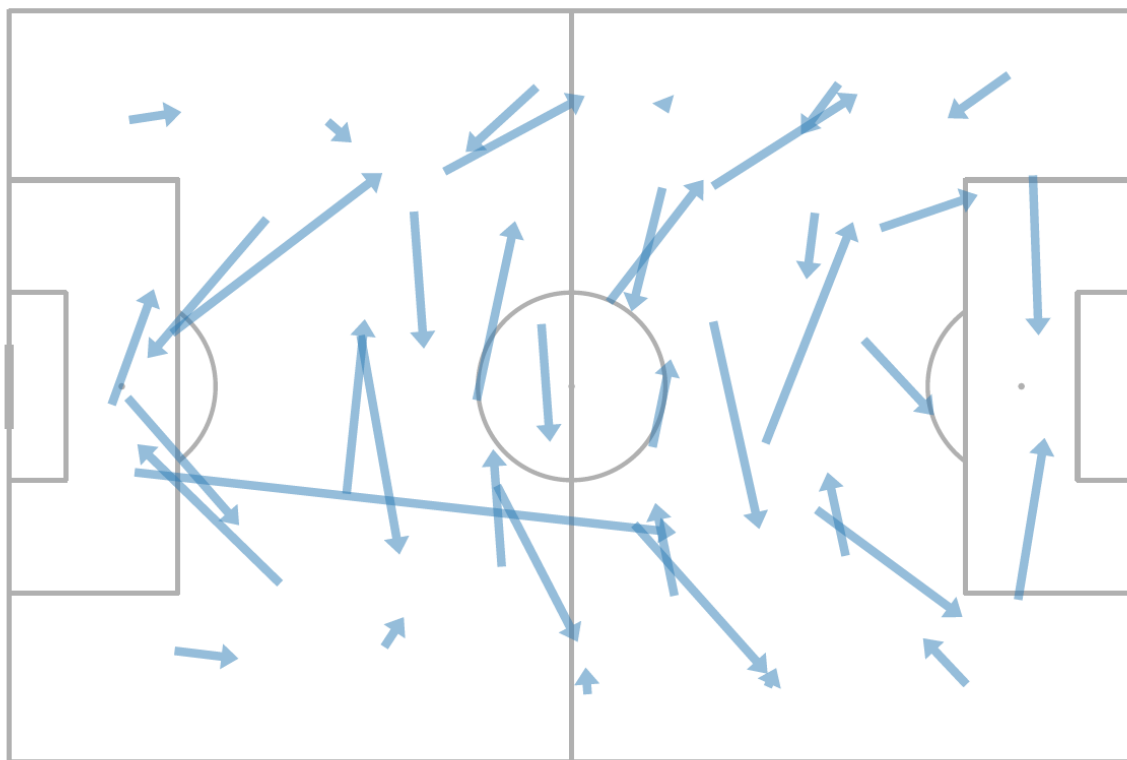


Figura 15: Clusterización de pases del Barcelona en 40 grupos

Este análisis ofrece las siguientes ventajas:

- I. **Segmentación de estilos de juego:** Al agrupar los pases en diferentes clusters, puedes identificar patrones y estilos de juego específicos tanto para el equipo Barcelona como para el Real Madrid. Esto puede ayudar a comprender mejor las tácticas y estrategias empleadas por cada equipo durante el partido. Por ejemplo, algunos clusters pueden representar pases cortos y rápidos asociados a un enfoque de posesión de balón, mientras que otros clusters pueden indicar pases largos y directos en busca de oportunidades de contraataque.
- II. **Identificación de áreas de influencia:** Al visualizar la densidad de pases en cada grupo a través del gráfico de densidad, puedes identificar las áreas del campo donde se concentran los pases para cada cluster. Esto puede revelar áreas clave en el juego de cada equipo, como las zonas de construcción de juego, las áreas de transición entre la defensa y el ataque, o las áreas de finalización de jugadas. Esta información puede ser útil para identificar los puntos fuertes y débiles de cada equipo en términos de la distribución de pases.
- III. **Evaluación de eficacia:** Al analizar la densidad de pases en cada cluster, puedes evaluar la eficacia de los diferentes patrones de juego. Por ejemplo, si observas un cluster con una alta densidad de pases en el área de penal y una alta densidad de goles en ese cluster, puedes

---

inferir que ese patrón de juego es efectivo en la generación de oportunidades de gol. Esto puede ayudar a los entrenadores y analistas a tomar decisiones tácticas más informadas en futuros partidos.

- IV. **Comparación entre equipos y jugadores:** Al aplicar el mismo análisis de clustering y gráficos de densidad en diferentes partidos o incluso entre diferentes equipos, puedes comparar los patrones de pases y estilos de juego. Esto permite identificar similitudes y diferencias en la distribución de pases entre equipos y jugadores específicos. Esto puede ser útil para el análisis comparativo, el descubrimiento de talentos y la evaluación de rendimiento de jugadores.

En resumen, generar clusters y crear un gráfico de densidad para los pases en un partido de fútbol proporciona una forma visualmente atractiva de analizar patrones, estilos de juego y áreas de influencia. Puede ayudar a los analistas y entrenadores a comprender mejor las tácticas utilizadas por los equipos, identificar áreas clave del juego y evaluar la eficacia de diferentes patrones de juego. Además, permite comparaciones entre equipos y jugadores para un análisis más profundo del rendimiento en el fútbol.

## 2.12. Acciones defensivas

Se ha seleccionado el partido de ejemplo en el cual enfrentó al Barcelona y al Real Madrid. A continuación, se presentará un mapa de calor que divide la cancha en cuadrantes, indicando la cantidad de acciones defensivas realizadas por cada cuadro seleccionado en ese partido.

Las acciones defensivas consideradas para este mapa de calor incluyen diferentes eventos durante el partido, como presionar al oponente, disputar duelos, bloquear disparos, recuperar el balón, interceptar pases, despejar el balón, ser regateado por el oponente o ser desposeído del balón. Cada cuadro en el mapa de calor representa una zona específica del campo de juego, y la intensidad del color en cada cuadro indica la cantidad de acciones defensivas registradas en esa zona durante el partido. Cuanto más oscuro sea el color, mayor será la cantidad de acciones defensivas acumuladas en ese cuadro.

Este mapa de calor brinda una representación visual de las áreas del campo donde se concentraron más acciones defensivas a lo largo del partido.

## Acciones defensivas del Barcelona

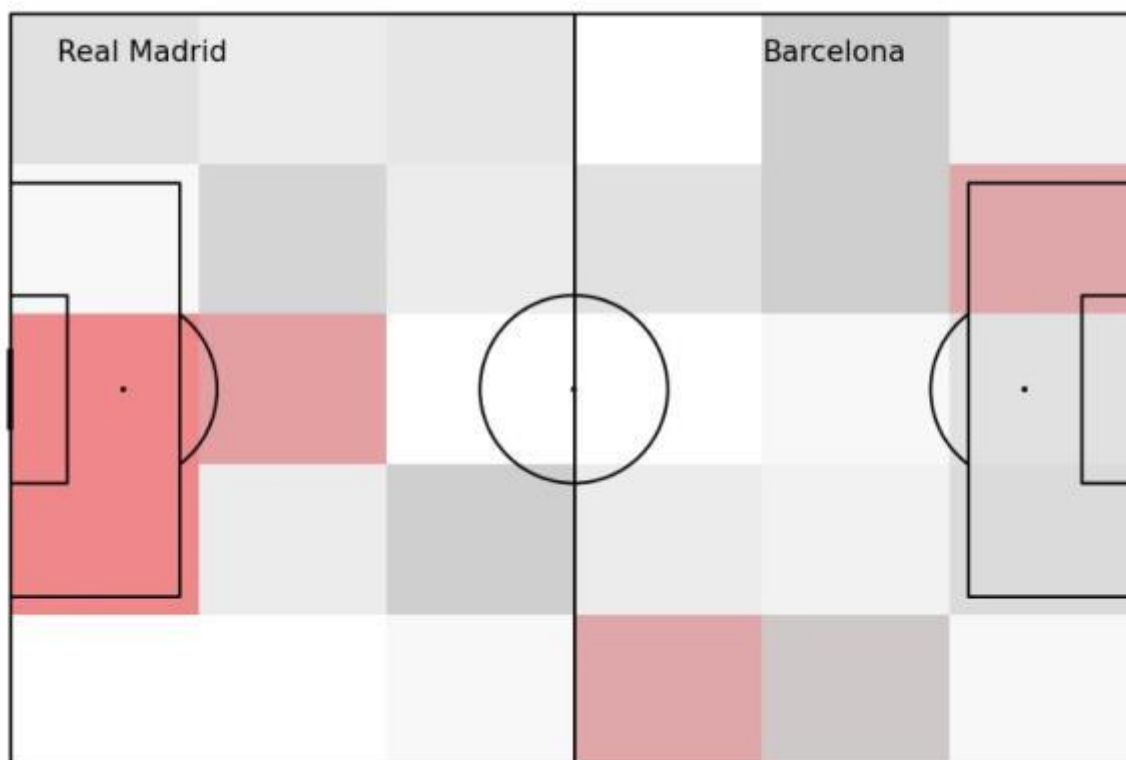


Figura 16: Acciones defensivas del Barcelona (vs Real Madrid)

Los mapas de calor de acciones defensivas tienen varias utilidades:

- I. **Visualización de patrones defensivos:** Estos gráficos permiten identificar patrones en la distribución de las acciones defensivas en el campo de juego. Puedes observar áreas donde hay una mayor concentración de acciones defensivas, lo cual puede indicar zonas críticas que requieren una mayor atención defensiva.
- II. **Evaluación de estrategias defensivas:** Los mapas de calor pueden ayudar a evaluar la efectividad de las estrategias defensivas implementadas por el equipo. Puedes analizar qué áreas del campo son más efectivas en términos de acciones defensivas y si existen áreas donde se necesitan mejoras o ajustes en la estrategia.
- III. **Análisis del rendimiento individual y colectivo:** Estos gráficos permiten evaluar el desempeño individual y colectivo de los jugadores en términos de acciones defensivas. Puedes identificar qué jugadores destacan en la realización de acciones defensivas en áreas específicas del campo y analizar la distribución del trabajo defensivo entre los jugadores.
- IV. **Identificación de fortalezas y debilidades:** Los mapas de calor pueden ayudar a identificar las fortalezas y debilidades del equipo en términos de acciones defensivas. Puedes identificar áreas del campo donde el equipo es fuerte en defensa y áreas donde se presentan debilidades que requieren mejoras.
- V. **Toma de decisiones tácticas:** Estos gráficos pueden proporcionar información valiosa para la toma de decisiones tácticas. Puedes utilizar los datos de acciones defensivas para ajustar la estrategia del equipo, como la colocación de jugadores en áreas específicas del campo o la implementación de presión defensiva en zonas críticas.

En general, los mapas de calor de acciones defensivas son herramientas visuales poderosas que brindan información clave sobre la distribución de las acciones defensivas en el campo de juego. Ayudan a comprender mejor el desempeño defensivo del equipo, identificar áreas de mejora y tomar decisiones tácticas informadas para optimizar la defensa del equipo.

## 2.13. Tiros a puerta

### 2.13.1. Tiros al arco con mapa de calor

Se analizarán los tiros al arco realizados. Estos tiros serán representados gráficamente desde la coordenada de salida hasta la coordenada de llegada. Los tiros que terminen en gol se mostrarán en color rojo, mientras que los que no conviertan en gol se mostrarán en gris.

Además, se creará un mapa de calor para visualizar la cantidad de tiros al arco en las coordenadas finales de los disparos. Este mapa de calor permitirá identificar las zonas del arco que recibieron más intentos de gol durante el partido.



Figura 17: Mapa de tiros al arco del Barcelona (vs Real Madrid)

### Pases de Leo Messi vs Real Madrid

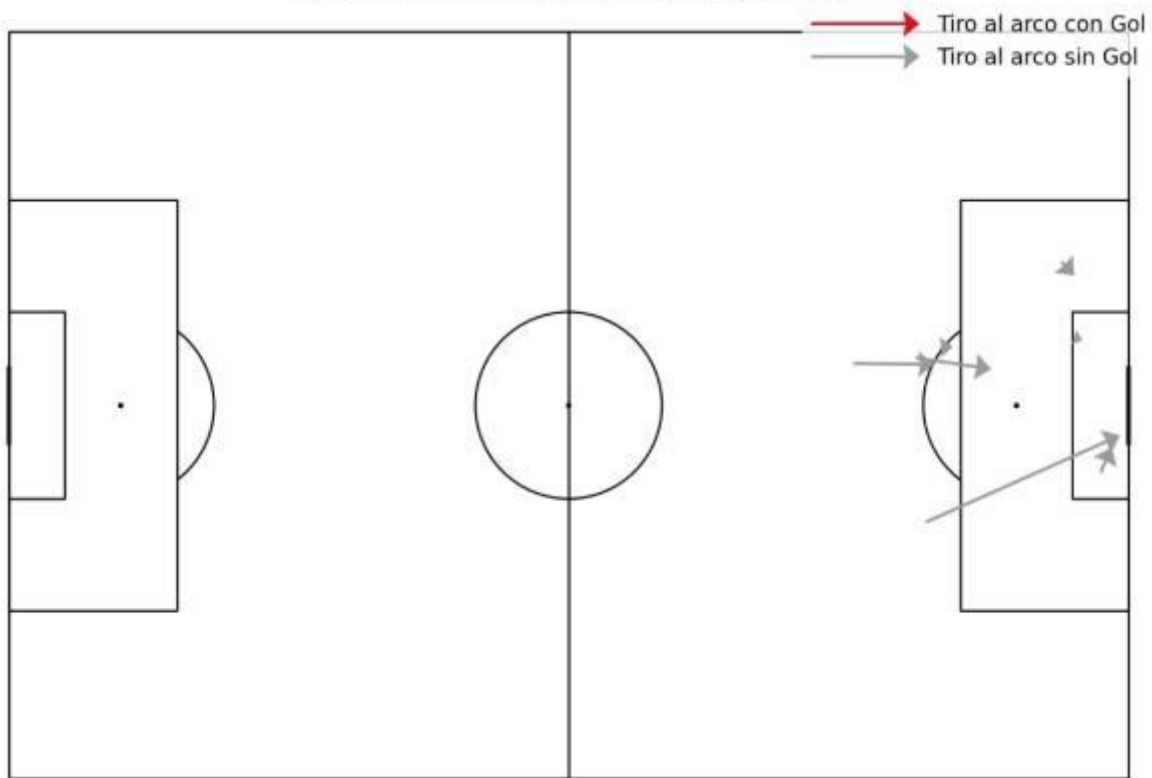


Figura 18: Mapa de tiros al arco de Leo Messi del Barcelona (vs Real Madrid)

Este tipo de Mapa de Tiros al arco se puede realizar tanto para un equipo como para un jugador, como para un equipo en varios partidos. A continuación detallamos la importancia de este tipo de análisis:

- I. **Análisis de rendimiento del equipo:** Al graficar todos los tiros al arco de un partido, puedes visualizar la ubicación de los tiros realizados por el equipo y determinar patrones o áreas específicas donde se concentran los tiros al arco. Esto puede ayudar a evaluar el rendimiento ofensivo del equipo, identificar las áreas de la cancha donde el equipo tiene más oportunidades de gol y mejorar las estrategias de ataque.
- II. **Evaluación del rendimiento individual:** Al seleccionar a un jugador en particular, como Messi, y graficar sus tiros al arco, puedes analizar su contribución al equipo en términos de finalización de jugadas. Puedes observar las ubicaciones desde las que Messi realiza sus tiros al arco, su efectividad en términos de goles anotados y evaluar su rendimiento en comparación con otros jugadores o partidos.
- III. **Identificación de áreas de mayor peligro:** El mapa de calor por cantidad de tiros al arco en las coordenadas finales del tiro permite identificar las áreas de la cancha donde se generan más oportunidades de gol. Las zonas más calientes o con mayor densidad de tiros al arco indicarán las áreas de mayor peligro para el equipo. Esta información puede ser utilizada por los entrenadores y analistas para enfocar los entrenamientos, ajustar las estrategias de juego y maximizar las posibilidades de anotar goles.
- IV. **Visualización del desempeño en un partido específico:** Al seleccionar un partido en particular, como el Barcelona vs. Real Madrid, y graficar los tiros al arco, puedes obtener una

visualización clara y concisa de cómo se desarrollaron los tiros durante ese partido. Esto puede ayudar a revivir momentos clave, analizar el flujo del partido y proporcionar información valiosa para el análisis posterior al partido.

En resumen, este tipo de visualización y análisis de los tiros al arco puede proporcionar información valiosa sobre el rendimiento del equipo y de los jugadores individuales, identificar áreas de mayor peligro y contribuir a la toma de decisiones estratégicas para mejorar el juego ofensivo.

### 2.13.2. Mapa de Calor tiros al arco

De la misma forma que en la figura anterior, a través de un mapa de calor, ahora se toma como entrada los tiros a puerta del Barcelona durante el partido. Así pues, obtenemos como resultado las localizaciones y la frecuencia de tiro desde cada una de estas zonas en el encuentro.

De nuevo, se trata de una herramienta visual muy útil para un cuerpo técnico, ya que permite un análisis rápido y además, como en el caso anterior, permite estudiar esta información de manera conjunta con otras gráficas, dando la posibilidad de extraer aún información más certera y valiosa.

La importancia de este mapa es muy similar a la del caso anterior. Permite analizar patrones de juego, tomar decisiones estratégicas, seguir la evolución del equipo de cara a puerta, y si se cotejan los datos con otras gráficas permite evaluar el rendimiento personal.

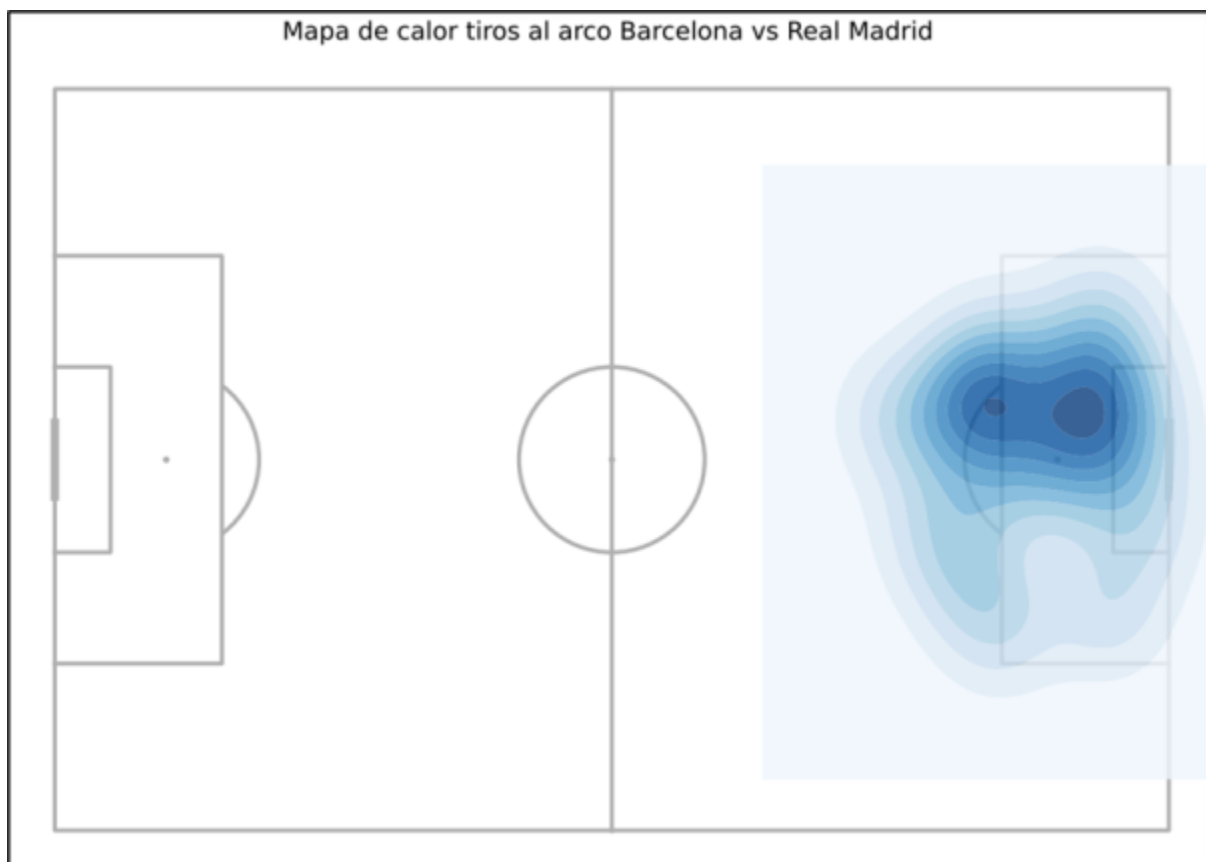


Figura 19: Mapa de calor tiros al arco del Barcelona (vs Real Madrid)



Por ejemplo, en este caso, un cuerpo técnico puede saber rápidamente que la banda izquierda de su equipo acaba teniendo más eficacia que la derecha, ya que hemos visto hasta ahora que se efectúan más pases en el lazo izquierdo, además, el número de pases peligrosos por esa banda también es mayor, y por último las localizaciones de tiro a puerta también se dan por esa banda, por lo que el cuerpo técnico puede extraer dos conclusiones: la primera es que los jugadores que intervienen por esa zona han jugado en mejor estado que los de la banda derecha, y la segunda es que el equipo rival ha estado más débil defendiendo esa banda izquierda, de ahí que el equipo identificará durante el partido ese dato e insistiera en jugar por esa banda.

### 2.13.3. Relación entre tiros al arco y pases

A continuación se realiza un análisis de la relación entre pases y tiros al arco: El gráfico de puntos muestra la relación entre la cantidad de pases por partido (representado en el eje x) y la cantidad de tiros al arco (representado en el eje y). Esto permite analizar la conexión entre la cantidad de pases realizados por partido y la generación de oportunidades de tiros al arco. Puede indicar si hay una correlación entre estos dos aspectos y proporcionar información sobre la efectividad en la creación de oportunidades de gol a partir de los pases.

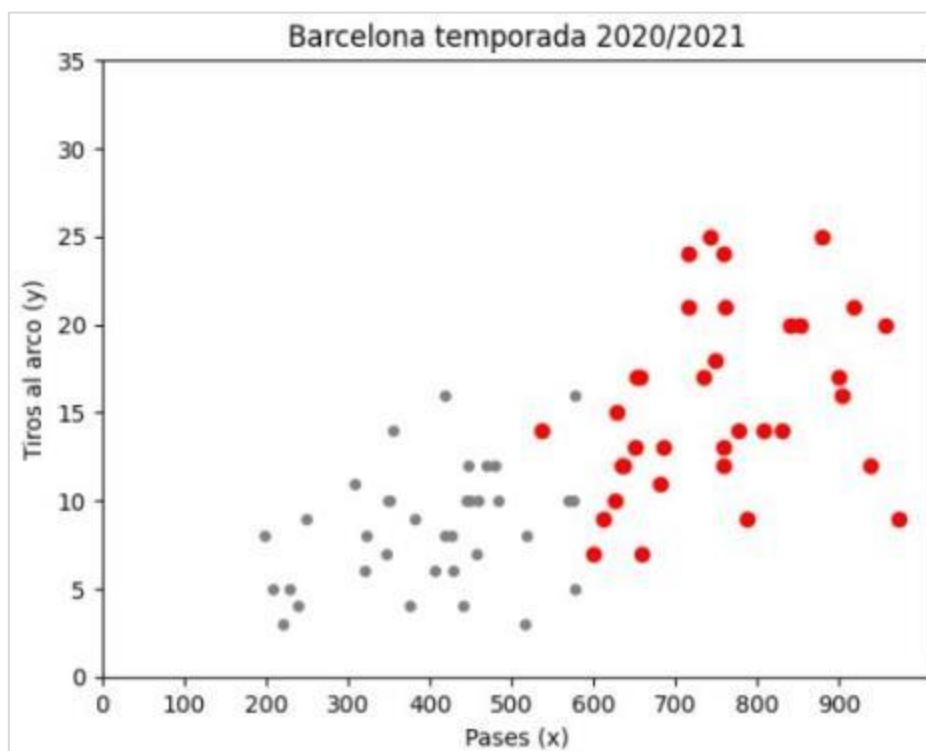


Figura 20: Gráfico de puntos de Tiros al arco del Barcelona vs Cantidad de Pases de la temporada 2020/2021

Algunos de los beneficios:

- I. **Identificación de patrones y tendencias:** Al observar el gráfico de puntos para todos los partidos de la Temporada 2020/2021, se pueden identificar patrones y tendencias en la relación entre pases y tiros al arco. Por ejemplo, si existe una agrupación de puntos en la parte superior derecha del gráfico, indica partidos en los que se realizaron muchos pases y

---

se generaron muchos tiros al arco. Esto puede ser un indicador de un juego ofensivo fuerte y efectivo.

- II. **Comparación del Barcelona con otros equipos:** Al resaltar los partidos del Barcelona en rojo en el gráfico, se puede realizar una comparación visual entre el rendimiento del Barcelona y otros equipos en términos de la relación entre pases y tiros al arco. Esto permite evaluar si el Barcelona se destaca en la generación de tiros al arco en comparación con otros equipos de la Temporada 2020/2021.
- III. **Evaluación del desempeño del Barcelona:** Al analizar los puntos en rojo correspondientes a los partidos del Barcelona, se puede evaluar el rendimiento del equipo en términos de la cantidad de pases y la generación de tiros al arco. Esto puede proporcionar información sobre la efectividad del juego ofensivo del Barcelona y su capacidad para crear oportunidades de gol a partir de los pases.

En resumen, el gráfico de puntos que muestra la relación entre la cantidad de pases y la cantidad de tiros al arco para los partidos de la Temporada 2020/2021, con los partidos del Barcelona resaltados en rojo, permite analizar la conexión entre estos dos aspectos, identificar patrones y tendencias, realizar comparaciones y evaluar el rendimiento del Barcelona en la generación de tiros al arco a partir de los pases.

#### 2.13.4. Probabilidad de Gol esperada otorgada por Statsbomb

Se utilizará el valor de xG otorgado por Statsbomb y realizará un análisis visual de los tiros al arco de ambos equipos para el partido en análisis. Cada tiro será representado gráficamente mediante círculos en las coordenadas de salida, y el tamaño de cada círculo estará determinado por el valor de xG (Expected Goals) asociado a ese disparo.

Para resaltar los goles anotados, los círculos correspondientes serán de un color sólido, ya sea rojo para el Barcelona o azul para el Real Madrid. En caso de que el tiro no se convierta en gol, el círculo será transparente, permitiendo enfocarse en las acciones que resultaron en goles.

Además, cuando se registre un gol, se mostrará el nombre del jugador que lo haya convertido, añadiendo un toque de reconocimiento a su logro.

Este análisis visual brinda una representación clara y atractiva de los tiros al arco durante el partido, enfocándose tanto en los goles como en la calidad de las oportunidades de gol a través del valor xG. Así, podrás apreciar de manera visual los momentos de mayor impacto en el encuentro y reconocer a los jugadores destacados que hayan dejado su huella en el marcador.



Figura 21: xG por equipo de todos los tiros al arco Barcelona vs Real Madrid

A continuación destacamos las principales utilidades de realizar esta visualización:

1. **Visualización de los tiros al arco:** El gráfico de los tiros al arco permite visualizar de manera clara y concisa la ubicación de los tiros realizados durante el partido. Los círculos representan cada tiro, y el tamaño de los círculos indica el valor de xG asociado a cada tiro. Esto proporciona una visualización efectiva de los lugares donde se generaron las oportunidades de gol.
2. **Diferenciación de goles y tiros no goles:** Al utilizar colores nítidos (rojo o azul) para los tiros que fueron goles y transparencia para los tiros que no fueron goles, se destaca visualmente la diferencia entre los goles y los tiros sin éxito. Esto permite una rápida identificación de los tiros que resultaron en goles y los que no, lo que es útil para el análisis del rendimiento ofensivo de cada equipo.
3. **Identificación del jugador que hizo el gol:** Al colocar el nombre del jugador que hizo el gol cerca del círculo correspondiente, se proporciona información adicional sobre los goles y se resalta el logro individual de los jugadores. Esto es útil para reconocer y analizar el desempeño de los jugadores clave y su contribución en la generación de goles durante el partido.
4. **Evaluación del rendimiento y eficacia:** El gráfico permite evaluar el rendimiento y la eficacia de cada equipo en términos de la cantidad de tiros al arco generados y los goles convertidos. Puede proporcionar una visión rápida de las oportunidades de gol creadas por cada equipo y su capacidad para convertirlas en goles. Esto es valioso para analizar el desempeño ofensivo y la efectividad en el área rival.

---

En resumen, el gráfico de los tiros al arco, con diferenciación de goles y tiros no goles, y la inclusión del nombre del jugador que hizo el gol, ofrece una representación visual efectiva de las oportunidades de gol durante el partido. Es una herramienta útil para el análisis del rendimiento, la eficacia y la contribución individual de los jugadores en la generación de goles.

## **2.14. Análisis temporadas 2010/2021 La Liga**

### **2.14.1. Mapa de calor de tiros al arco**

En un exhaustivo análisis de las temporadas de La Liga desde 2010 hasta 2021, se ha creado un fascinante mapa de calor que destaca las coordenadas de salida de los tiros al arco. Este mapa visual utiliza una gama de tonalidades rojas, intensificándose en los tonos más oscuros a medida que aumenta la cantidad de tiros en una determinada zona.

Cada coordenada de salida de los tiros al arco se representa en el mapa con una intensidad de color correspondiente. Cuanto mayor sea la concentración de tiros en una zona específica, más oscuro será el tono de rojo utilizado en esa área del mapa de calor. Esto permite visualizar de manera clara las áreas del campo donde se han generado más oportunidades de gol a lo largo de las temporadas analizadas.

Este mapa de calor brinda información valiosa sobre las zonas del campo donde los equipos han tenido mayor presencia ofensiva, así como también puede revelar patrones tácticos o preferencias estratégicas de los equipos a lo largo de los años.

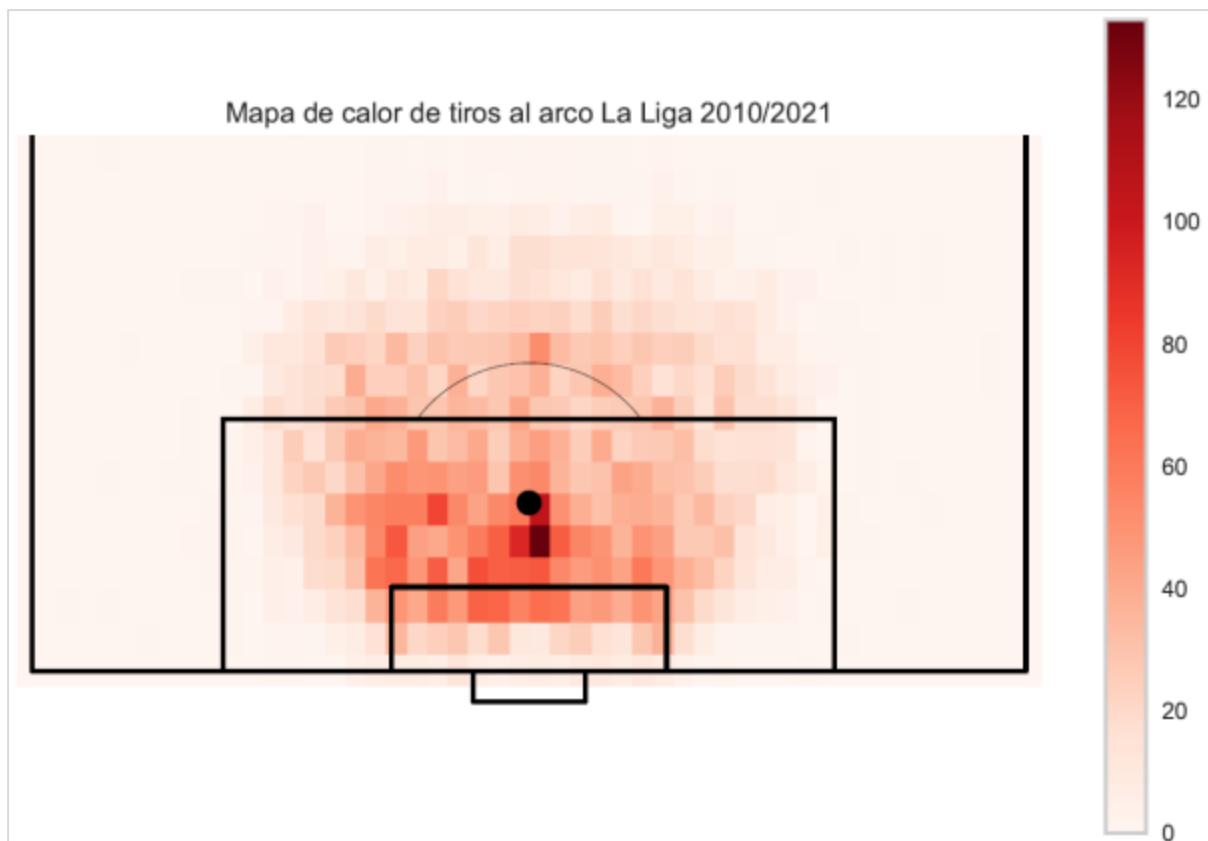


Figura 22: Mapa de calor de tiros al arco La Liga 2010/2021

El objetivo de este tipo de mapa radica en:

- I. **Identificar zonas de alta concentración de tiros al arco:** El mapa de calor permite identificar las áreas del campo donde se producen más tiros al arco. Esto puede ser útil para los equipos y entrenadores al analizar los patrones de ataque y determinar las áreas en las que se debe enfocar el juego ofensivo.
- II. **Evaluar la efectividad de los tiros al arco:** Al observar la distribución de los tiros al arco en el campo, se puede evaluar la efectividad de los disparos desde diferentes áreas. Por ejemplo, si se observa una alta concentración de tiros al arco en un área específica pero pocos goles, podría indicar que los jugadores necesitan mejorar su precisión de tiro desde esa zona.
- III. **Identificar fortalezas y debilidades del equipo:** Al analizar el mapa de calor de los tiros al arco, se pueden identificar las áreas donde el equipo tiene más éxito al generar oportunidades de gol y las áreas donde tiene dificultades. Esto puede ayudar a los entrenadores y analistas a ajustar las estrategias de juego y trabajar en mejorar las debilidades del equipo.
- IV. **Comparar el rendimiento entre temporadas:** Al tener datos de varias temporadas, se puede comparar la distribución de los tiros al arco a lo largo del tiempo. Esto puede ayudar a identificar tendencias y cambios en el enfoque de juego del equipo a lo largo de las temporadas.

En resumen, el mapa de calor de las coordenadas de salida de los tiros al arco en La Liga proporciona una visualización efectiva para analizar y comprender la distribución de los tiros al arco en el campo de juego. Esto puede brindar información valiosa para mejorar el

rendimiento del equipo, identificar patrones de ataque y evaluar la efectividad de los disparos desde diferentes áreas del campo.

### 2.14.2. Mapa de calor de tiros al arco que resultaron en gol

En un emocionante análisis que abarca las temporadas de La Liga desde 2010 hasta 2021, se ha creado un cautivador mapa de calor que resalta las coordenadas de salida de los tiros al arco que terminaron en gol. En este caso, se utilizan tonalidades de rojo cada vez más intensas y oscuras para representar las áreas del campo donde se han registrado una mayor cantidad de tiros que terminaron en gol.

Cada coordenada de salida de estos tiros al arco exitosos se representa en el mapa con un tono de rojo que refleja la cantidad de goles generados desde esa zona específica. A medida que aumenta la cantidad de tiros que culminaron en gol en una determinada área, la tonalidad de rojo se intensifica y se oscurece, permitiendo una visualización clara de las áreas más prolíficas en términos de conversiones de goles.

Este mapa de calor brinda una perspectiva fascinante sobre las zonas del campo donde los jugadores han tenido mayor precisión y eficacia en sus disparos al arco, destacando las áreas que han sido especialmente propicias para anotar goles durante las temporadas analizadas.

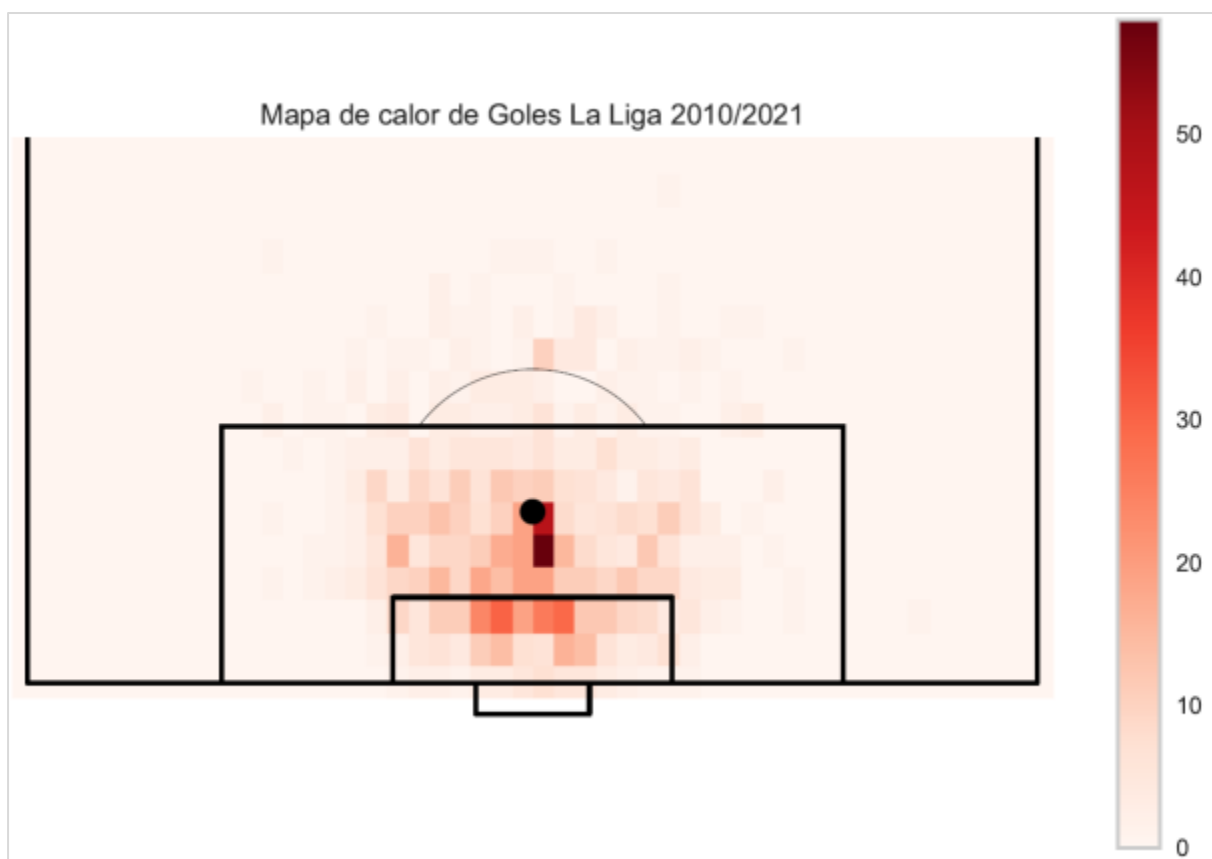


Figura 23: Mapa de calor de tiros al arco que resultaron en gol de La Liga 2010/2021

La principal utilidad de este tipo de visualización radica en:

- I. **Identificar las zonas más efectivas para marcar goles:** El mapa de calor permite identificar las áreas del campo donde se producen más goles a partir de los tiros al arco. Esto puede

---

ser útil para los equipos y entrenadores al analizar los patrones de ataque y determinar las áreas en las que se debe enfocar el juego ofensivo para aumentar las posibilidades de marcar goles.

- II. **Evaluar la eficacia de los jugadores en diferentes áreas:** Al observar la distribución de los tiros al arco que terminaron en gol en el campo, se puede evaluar la eficacia de los jugadores para marcar goles desde diferentes áreas. Esto puede ayudar a identificar las fortalezas y debilidades de los jugadores en términos de finalización y ajustar las estrategias de juego para aprovechar al máximo las habilidades de cada jugador.
- III. **Comparar la eficacia entre temporadas y equipos:** Al tener datos de varias temporadas y equipos, se puede comparar la distribución de los tiros al arco que terminaron en gol a lo largo del tiempo y entre equipos. Esto puede ayudar a identificar patrones, tendencias y diferencias en la eficacia de finalización entre temporadas y equipos.
- IV. **Tomar decisiones tácticas y estratégicas:** El mapa de calor puede proporcionar información valiosa para la toma de decisiones tácticas y estratégicas. Los entrenadores y analistas pueden utilizar esta visualización para ajustar las formaciones, las posiciones de los jugadores y las estrategias ofensivas con el objetivo de aprovechar las áreas más efectivas para marcar goles.

En resumen, el mapa de calor de las coordenadas de salida de los tiros al arco que terminaron en gol en La Liga ofrece una herramienta visual poderosa para analizar y comprender la eficacia de los disparos en diferentes áreas del campo. Esto puede proporcionar información valiosa para mejorar el rendimiento ofensivo del equipo, identificar las fortalezas y debilidades de los jugadores y tomar decisiones tácticas y estratégicas más informadas.

### 2.14.3. Mapa de calor de proporción de tiros al arco que resultaron en gol

Ahora partiremos de los gráficos anteriores y graficaremos la proporción de tiros al arco que resultaron en gol en un mapa de calor del mismo tipo que los anteriores.

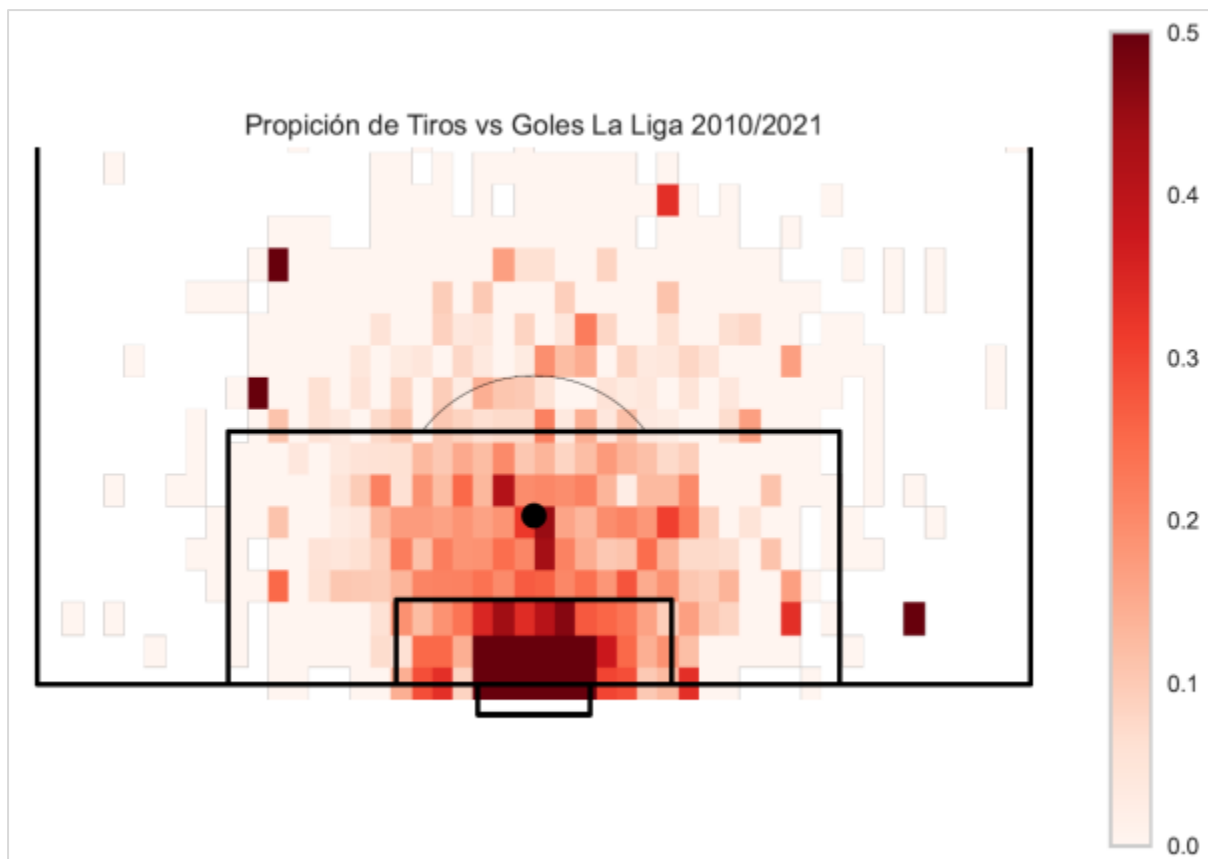


Figura 24: Mapa de calor de proporción de tiros al arco que resultaron en gol de La Liga 2010/2021

La utilidad de este tipo de grafico radica en:

- I. **Identificar las zonas más efectivas para marcar goles:** El mapa de calor permite identificar las áreas del campo donde la proporción de tiros que terminaron en gol es más alta. Esto puede ser útil para los equipos y entrenadores al analizar los patrones de ataque y determinar las áreas en las que se debe enfocar el juego ofensivo para aumentar las posibilidades de marcar goles.
- II. **Evaluar la efectividad de los jugadores en diferentes áreas:** Al observar la distribución de la proporción de tiros que terminaron en gol en el campo, se puede evaluar la eficacia de los jugadores para marcar goles desde diferentes áreas. Esto puede ayudar a identificar las fortalezas y debilidades de los jugadores en términos de finalización y ajustar las estrategias de juego para aprovechar al máximo las habilidades de cada jugador.
- III. **Comparar la eficacia entre temporadas y equipos:** Al tener datos de varias temporadas y equipos, se puede comparar la distribución de la proporción de tiros que terminaron en gol a lo largo del tiempo y entre equipos. Esto puede ayudar a identificar patrones, tendencias y diferencias en la eficacia de finalización entre temporadas y equipos.
- IV. **Tomar decisiones tácticas y estratégicas:** El mapa de calor puede proporcionar información valiosa para la toma de decisiones tácticas y estratégicas. Los entrenadores y analistas pueden utilizar esta visualización para ajustar las formaciones, las posiciones de los jugadores y las estrategias ofensivas con el objetivo de aprovechar las áreas más efectivas para marcar goles y aumentar la eficacia de finalización del equipo.



En resumen, el mapa de calor de las coordenadas de salida de los tiros al arco con base en la proporción de tiros que terminaron en gol en La Liga ofrece una herramienta visual poderosa para analizar y comprender la efectividad de finalización en diferentes áreas del campo. Esto puede proporcionar información valiosa para mejorar el rendimiento ofensivo del equipo, identificar las áreas más efectivas para marcar goles y tomar decisiones tácticas y estratégicas más informadas.

#### 2.14.4. Modelo de Machine Learning de Probabilidad de Gol esperada

Se realizó un modelo de probabilidad esperada xG (Expected Goals) utilizando variables como:

- **Goal**,
- **X, Y** (coordenadas del tiro),
- **C** (diferencia de coordenada Y vs centro de la cancha),
- **Distance** (distancia desde la posición inicial del tiro hasta el centro del arco),
- **Angle** (ángulo del tiro),
- **shot\_aerial\_won** (si el disparo al arco fue ganado en un duelo aéreo),
- **shot\_open\_goal** (si el disparo al arco se realizó cuando el arco estaba desprotegido o cuando el portero ya no tenía la posibilidad de realizar una intervención efectiva),
- **shot\_deflected** (si el disparo al arco fue desviado o desviado por otro jugador o por algún objeto),
- **shot\_type** (el tipo de disparo realizado por el jugador. Puede incluir diferentes categorías, como "tiro raso", "tiro elevado", "tiro de volea", "tiro de cabeza", entre otros), y
- **shot\_body\_part** (parte del cuerpo con la que se realizó el tiro).

Este modelo fue construido en Python utilizando un algoritmo de aprendizaje automático llamado **Random Forest** con 1000 estimadores. Se utilizaron datos de La Liga de las temporadas de 2010 a 2021 para tener una mayor cantidad de datos y permitir que el modelo aprenda de manera más precisa. Para construir dicho modelo se usaron 9.234 registros de tiros al arco.

```
from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier

# Creamos 1000 decision trees
rf = RandomForestClassifier(n_estimators = 1000, random_state = 99)
✓ 0.0s

rf.fit(x_train, y_train)
✓ 11.9s

* RandomForestClassifier
RandomForestClassifier(n_estimators=1000, random_state=99)
```

Figura 25: Modelo de Predicción de Probabilidad de gol esperada

El objetivo de este modelo de xG es estimar la probabilidad de que un tiro al arco se convierta en gol utilizando las variables descriptas anteriormente que son las que se

determinaron importantes para el modelo de predicción y con las cuales de obtuvieron buenos resultados. El modelo aprende patrones y relaciones para predecir la probabilidad de que un tiro termine en gol.

Los resultados del modelo fueron evaluados utilizando una matriz de confusión con un punto de corte de 0.5. Esto significa que se considera que un tiro tiene una alta probabilidad de convertirse en gol si el valor predicho por el modelo es mayor o igual a 0.5 (50%).

La curva ROC (Receiver Operating Characteristic) fue utilizada para evaluar el rendimiento del modelo, obteniendo un área bajo la curva de 0.81 para los datos de entrenamiento y 0.76 para los datos de prueba. Estos resultados indican que el modelo tiene un buen desempeño en la predicción de la probabilidad de gol.

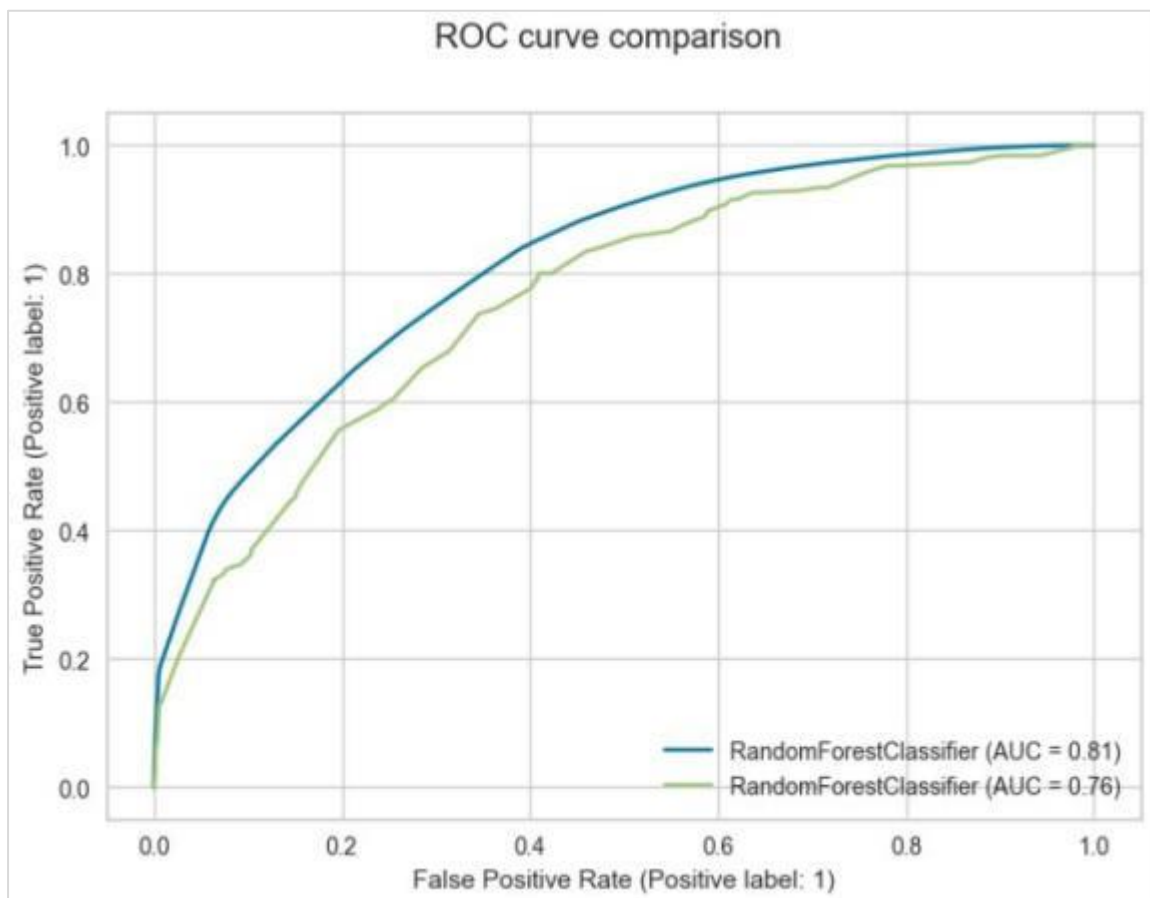


Figura 26: Curva ROC para validación de modelo de predicción xG Temporadas 2010/2021 de La Liga

Una curva ROC (Receiver Operating Characteristic) es una representación gráfica que muestra el rendimiento de un modelo de clasificación binaria a medida que se varía el umbral de clasificación. La curva ROC se crea trazando la tasa de verdaderos positivos (Sensibilidad) en el eje y y la tasa de falsos positivos ( $1 - \text{Especificidad}$ ) en el eje x.

El área bajo la curva ROC (AUC-ROC) es una medida de la capacidad de discriminación del modelo. Va de 0 a 1, donde un valor de 1 indica un modelo perfecto que puede distinguir perfectamente entre las clases positiva y negativa, y un valor de 0.5 indica un modelo que tiene un rendimiento similar al azar.

En el contexto de un modelo xG (Expected Goals), obtener un valor de 0.81 para la curva ROC en el conjunto de entrenamiento y 0.76 en el conjunto de prueba para un modelo de

Random Forest significa que el modelo tiene una buena capacidad para distinguir entre los tiros al arco que terminan en gol y los que no.

Un valor de 0.81 en el conjunto de entrenamiento indica que el modelo tiene una alta sensibilidad y baja tasa de falsos positivos en ese conjunto de datos. Sin embargo, es importante considerar el rendimiento del modelo en el conjunto de prueba, donde obtuvo un valor ligeramente más bajo de 0.76. Esto indica que el modelo puede tener un rendimiento ligeramente inferior al aplicarse a datos nuevos y no vistos previamente.

En general, un valor de AUC-ROC de 0.76 para un modelo xG es prometedor y sugiere que el modelo tiene una capacidad razonable para predecir la probabilidad de gol en función de las características de los tiros al arco. Sin embargo, se deben considerar otros aspectos de evaluación del modelo y realizar validaciones adicionales para tener una comprensión completa de su desempeño.

Tras calcular los goles esperados (xG), se procedió a compararlos con los valores de xG proporcionados por StatsBomb.

Se compararon los valores estadísticos dando valores muy cercanos según muestra la figura:

	count	mean	std	min	25%	50%	75%	max
shot_statsbomb_xg	9234	0.117488	0.152349	0.002853	0.032972	0.06423	0.127563	0.984711
xG	9234	0.138388	0.15879	0	0.027695	0.099779	0.184751	0.976159

Figura 27: Comparativa de xG otorgada por Statsbomb vs xG calculada con modelo de predicción

Dónde:

- **count:** el valor de registros
- **mean:** es el valor medio de la muestra
- **std:** es la desviación estándar de la muestra
- **25%:** Percentil 25% que significa que el 25% de los datos se encuentran por debajo de ese valor.
- **50%:** Percentil 50% que significa que el 50% de los datos se encuentran por debajo de ese valor.
- **75%:** Percentil 75% que significa que el 75% de los datos se encuentran por debajo de ese valor.

Se realizaron cálculos de goles esperados utilizando tanto el modelo de StatsBomb como nuestro propio modelo, utilizando un 0.5 como puntuación de predicción de gol.

Si bien es probable que el modelo de StatsBomb considere más variables en su predicción, lo cual podría explicar por qué obtuvo un error menor, nuestro propio modelo demostró un bajo nivel de error, similar al de StatsBomb. Esto indica que nuestro modelo también es capaz de proporcionar estimaciones precisas de goles esperados.

Esta comparación entre ambos modelos permite tener una visión más amplia sobre la precisión de las predicciones de goles esperados. Aunque el modelo de StatsBomb puede contar con una ventaja al considerar más variables, nuestro modelo ha logrado obtener resultados cercanos a los de StatsBomb, demostrando su capacidad para ofrecer estimaciones confiables.

El cálculo del error se realiza comparando los valores reales de gol (goal\_actual) con los valores predichos por cada modelo. Para cada modelo, se calcula el error absoluto, que es la diferencia entre el valor predicho y el valor real.

El error absoluto se obtiene restando el valor predicho (predict\_statsbomb y predict) al valor real de gol (goal\_actual) para cada dato en el conjunto de datos. Luego, se calcula el promedio de estos errores para obtener el error promedio para cada modelo.

El error promedio es una medida de qué tan cerca están las predicciones del valor real. Un valor más bajo indica que las predicciones son más precisas y se acercan más al valor real de gol.

```
Error promedio en Goal_Predict_Statsbomb: 0.1196664500758068  
Error promedio en Goal_Predict: 0.12096599523500108
```

Figura 28: Comparativa de error en predicción por xG Statsbomb vs xG calculada

Por lo tanto, al comparar los errores promedio entre diferentes modelos, podemos evaluar y comparar su rendimiento en términos de precisión en la predicción de goles. En este caso pudimos constatar que casi no hay diferencia entre ambos modelos.

### 2.14.5. Mapa de calor xG calculada

Utilizando nuestro modelo de probabilidad de gol esperada procedimos a dividir el campo de fútbol en cuadrantes según las coordenadas (x, y). Luego, se ha calculado el valor promedio de xG (probabilidad de gol otorgada por nuestro modelo) para cada uno de estos cuadrantes.

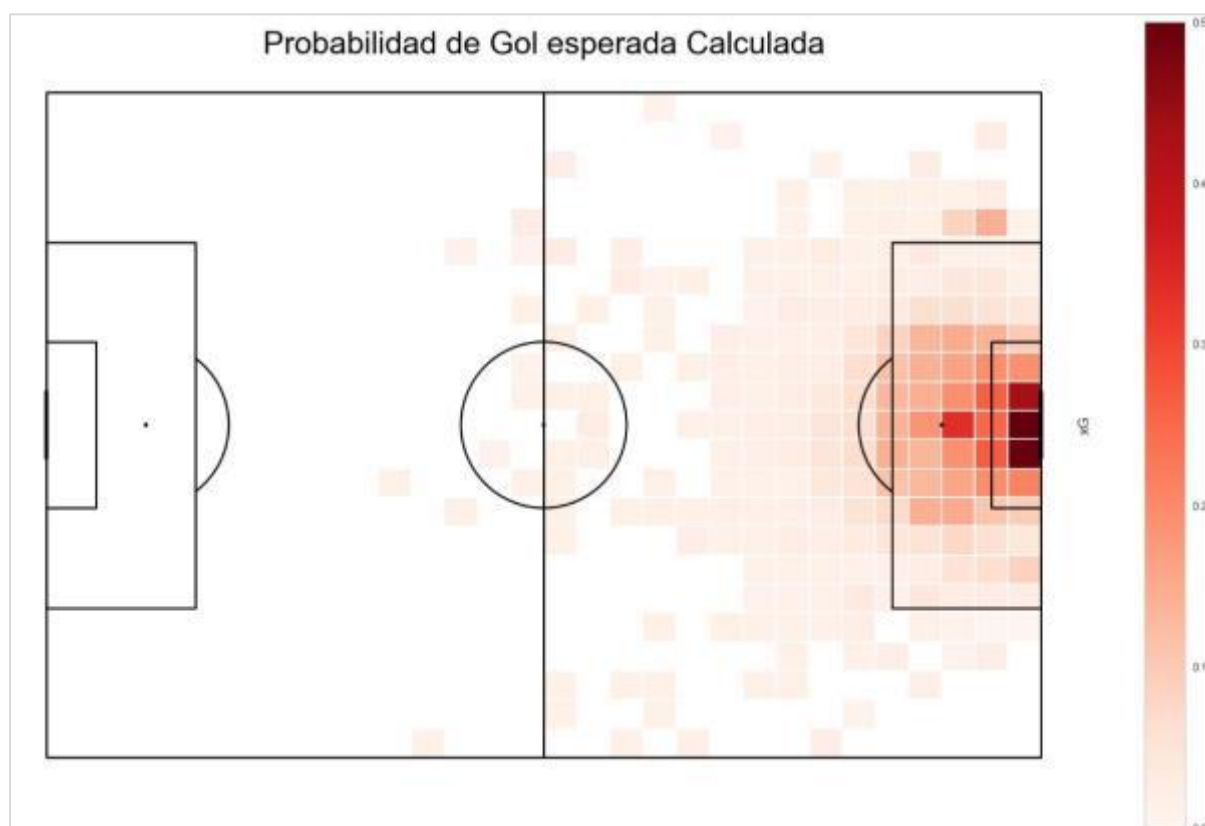


Figura 29: Probabilidad de Gol esperada media por cuadrante Calculada Temporadas La Liga 2010\_2021

---

Utilizando estos datos, se ha generado un cautivador mapa de calor que representa visualmente la probabilidad de gol en cada cuadrante. Para ello, se ha utilizado una escala de colores en tonos rojos, donde los tonos más intensos indican una mayor probabilidad de gol.

El fascinante mapa de calor revela que el centro del campo, en particular el área central del arco, presenta la mayor probabilidad de gol. Esta zona se distingue por su intenso color rojo, lo que indica una alta probabilidad de convertir un gol desde esa área estratégica. Por otro lado, los cuadrantes ubicados en los laterales del campo exhiben tonos más claros de rojo, lo que sugiere una probabilidad relativamente más baja de marcar un gol desde esas posiciones.

Este análisis proporciona una valiosa perspectiva sobre las áreas del campo que ofrecen las mejores oportunidades para anotar goles, así como las zonas que podrían ser más difíciles de penetrar. Es una herramienta visual atractiva y esclarecedora para comprender la distribución de las probabilidades de gol en el campo de fútbol.

### 3. Conclusiones Outputs

A lo largo del informe, se han generado diversas visualizaciones, como redes de pases, mapas de tiros al arco y mapas de calor de acciones defensivas. Estas visualizaciones ofrecen información detallada y valiosa para la toma de decisiones basadas en datos, tanto para mejorar nuestro equipo como para enfrentar a nuestros rivales de manera más efectiva.

Por ejemplo, al analizar una red de pases, podemos identificar los patrones de juego y las conexiones clave entre los jugadores. Esto nos permite comprender mejor la fluidez del juego, identificar a los jugadores más influyentes en la creación de jugadas y ajustar las tácticas para mejorar la distribución del balón y las opciones de pase.

Un mapa de tiros al arco nos brinda una visión detallada de las áreas desde las cuales se generan las oportunidades de gol. Al analizar la densidad y ubicación de los tiros, podemos identificar las zonas donde somos más efectivos y dónde podemos enfocar nuestros esfuerzos para maximizar la conversión de goles. Esto nos ayuda a desarrollar estrategias ofensivas más efectivas y a trabajar en la definición de jugadas en áreas clave del campo.

Por otro lado, un mapa de calor de acciones defensivas nos permite identificar las áreas del campo en las que nuestro equipo muestra una mayor intensidad y eficacia defensiva. Al observar las zonas con una mayor concentración de acciones defensivas, podemos evaluar la efectividad de nuestra presión, recuperación de balón y capacidad para cerrar espacios. Esto nos ayuda a fortalecer nuestra estrategia defensiva y a contrarrestar las fortalezas del equipo rival.

En resumen, las visualizaciones generadas en el informe nos brindan valiosas conclusiones para tomar decisiones informadas y mejorar nuestro rendimiento en el campo. Ya sea a través de una red de pases, un mapa de tiros al arco o un mapa de calor de acciones defensivas, estas herramientas nos permiten comprender mejor el juego, optimizar las tácticas y enfrentar a nuestros rivales con mayor eficacia.

Este proyecto de fútbol analytics ha demostrado que el análisis de datos es una herramienta esencial para el éxito en el fútbol moderno. Estamos entusiasmados con las conclusiones

---

obtenidas y cómo podemos aplicarlas para mejorar nuestro rendimiento y alcanzar nuevos niveles de éxito en el campo.