

# El Mundial que ven las matemáticas

*Tres ramas de las matemáticas, aplicadas a las 110.627 acciones de los 72 partidos de la fase de grupos.*



**Teoría de grafos**

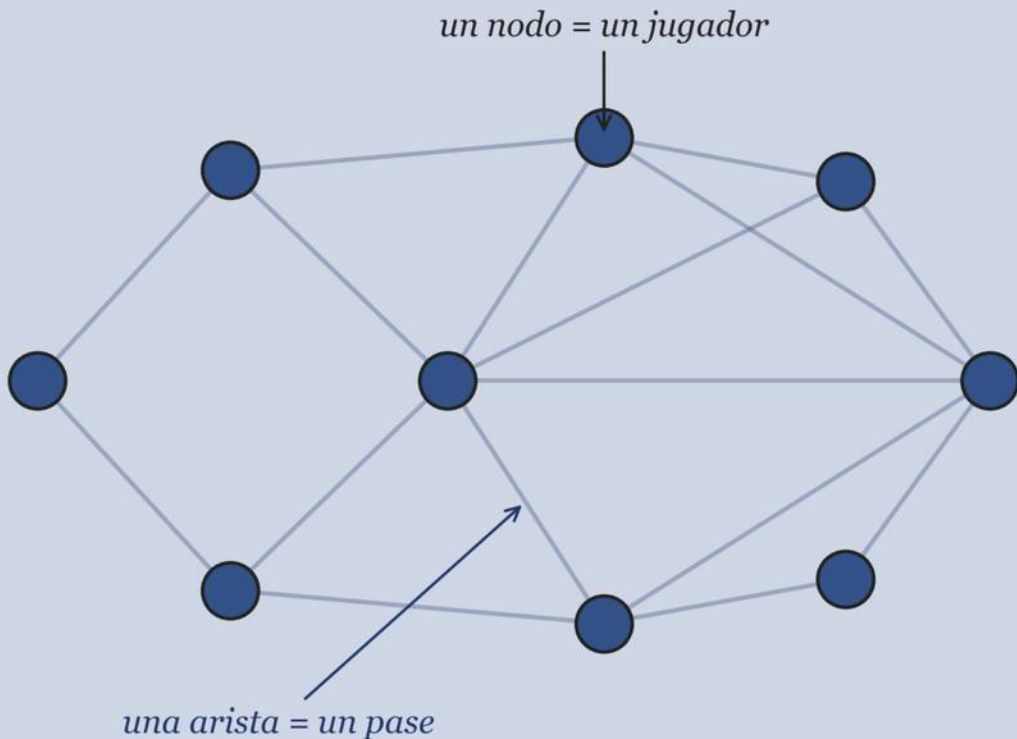


**Álgebra lineal**

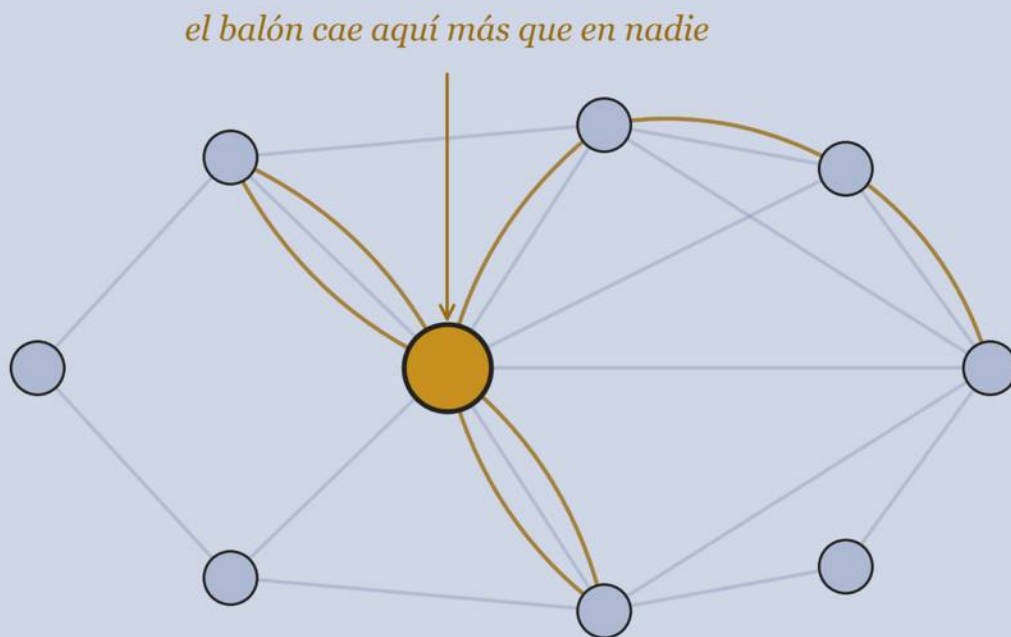


**Probabilidad**

La teoría de grafos es la rama de las matemáticas que estudia las redes: conjuntos de puntos, los **nod**os, unidos por líneas, las **aristas**. Su traducción al fútbol es inmediata. Si cada jugador es un nodo y cada pase una arista que lo conecta con un compañero, el once de una selección deja de ser una lista de nombres y se vuelve una red, una estructura con forma y con jerarquías que se pueden medir.



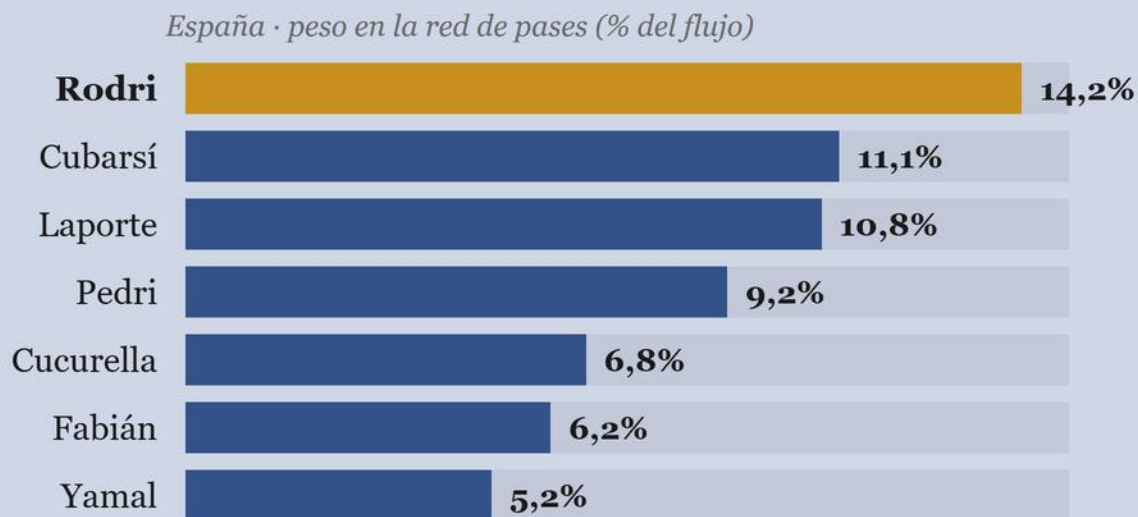
Sobre esa red corremos un algoritmo de caminata aleatoria. Soltamos un balón imaginario en un nodo cualquiera y lo dejamos viajar de pase en pase, miles de veces, siguiendo las conexiones reales del equipo. El jugador en cuyos pies cae con más frecuencia es el nodo más influyente: aquel por el que pasa la circulación y que sostiene el juego. Saber quién ocupa ese lugar, y quién no, dice más del plan de un entrenador que cualquier alineación.



En varias selecciones, el jugador más influyente de la red es un central. La lectura admite dos versiones. En algunas es una renuncia: equipos sin un mediocampo capaz de construir, que prefieren progresar rápido y saltarse esa fase (Irán, Ghana, Cabo Verde). En otras, es una decisión deliberada para aprovechar la explosividad de sus atacantes; como Francia, que construye por Upamecano, para meter el balón en los pies de Mbappé, Dembélé y Olise tan a menudo y tan rápido como sea posible.

| Selección | Su nodo más influyente |                      |
|-----------|------------------------|----------------------|
| España    | <b>Rodri</b>           | <i>pivote</i>        |
| Francia   | <b>Upamecano</b>       | <i>central</i>       |
| Alemania  | <b>Kimmich</b>         | <i>mediocampista</i> |
| Portugal  | <b>Vitinha</b>         | <i>mediocampista</i> |
| Brasil    | <b>Bruno Guimarães</b> | <i>mediocampista</i> |
| Colombia  | <b>James</b>           | <i>enganche</i>      |
| Argentina | <b>Mac Allister</b>    | <i>mediocampista</i> |

Otras selecciones tienen la suerte de contar con un *metrónomo* en su base, capaz de recibir de los centrales, ordenar la salida y marcar el ritmo. Este tipo de jugador le permite a un equipo avanzar en bloque; lo que Pep Guardiola resume como «subir juntos». De ahí se sigue adelantar la línea y encerrar al rival en su campo. **Se le reconoce en la red porque su influencia se despega de la del resto.** España tiene a un metrónomo natural, Rodri, que con 328 pases tocó más que ningún otro jugador del torneo. Otros equipos, sin un pivote con esas características, replican el rol adaptando a un jugador de un perfil distinto; como Colombia con James, un enganche, quien baja a buscar el balón y termina siendo el nodo que ordena el juego.



El caso de Argentina resulta particularmente interesante. En su red, la circulación es liderada por Enzo y Mac Allister; Messi aparece apenas sexto, mucho más arriba en el campo y mucho menos en la salida. El dato pone en números algo que muchos intuyen: Messi pasó de ser el cerebro del equipo a ser el puñal. Su nuevo rol es el de un rematador. De sus pies salió el 44% de los disparos de Argentina en la fase de grupos, y es, con holgura, el goleador del torneo.



Pero no siempre fue así. En Qatar 2022, Messi estaba mucho más metido en la circulación: pasó del tercer nodo más influyente entonces al sexto ahora, mientras su peso en los remates subió del 30% al 44%. Ahí está la mano de Scaloni. No hay por qué gastar la energía de quien sigue siendo el mejor rematador del equipo en construir, cuando la base, con Enzo y Mac Allister, es más que capaz de hacerlo. A Messi se le reserva para lo que nadie hace mejor.

*Qatar 2022*

**3.<sup>o</sup>**

nodo en la red

**30%**

de los remates

*Mundial 2026*

**6.<sup>o</sup>**

nodo en la red

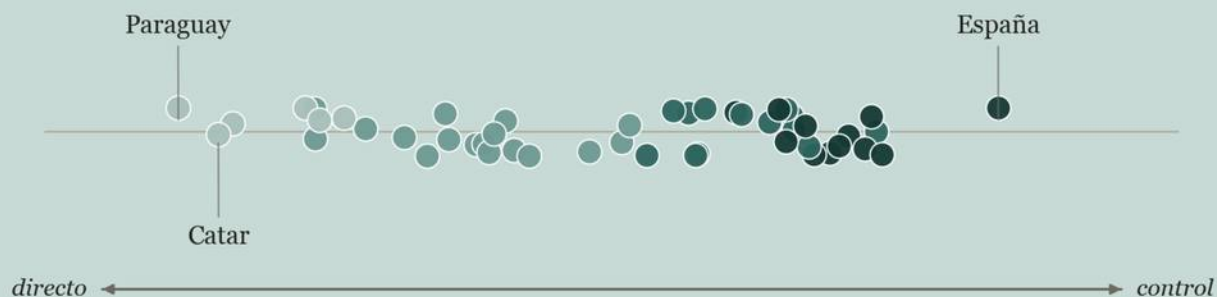
**44%**

de los remates

El álgebra lineal es la rama de las matemáticas que maneja datos en muchas dimensiones a la vez y, sobre todo, sabe resumirlos sin perder lo esencial. A cada selección la describimos con once medidas de estilo: cuánta posesión tiene, qué tan arriba defiende, qué tan directa y vertical es, a qué ritmo pasa, cuánto centra. Once números por equipo dibujan una nube que ningún ojo alcanza a leer. Un análisis de componentes principales encuentra las pocas direcciones en las que las selecciones de verdad se distinguen y proyecta esa nube sobre ellas, hasta dejar a cada equipo convertido en un punto sobre un mapa donde la cercanía significa parecido. Comprimir así es enormemente útil; también, como veremos, puede ocultar tanto como revela.



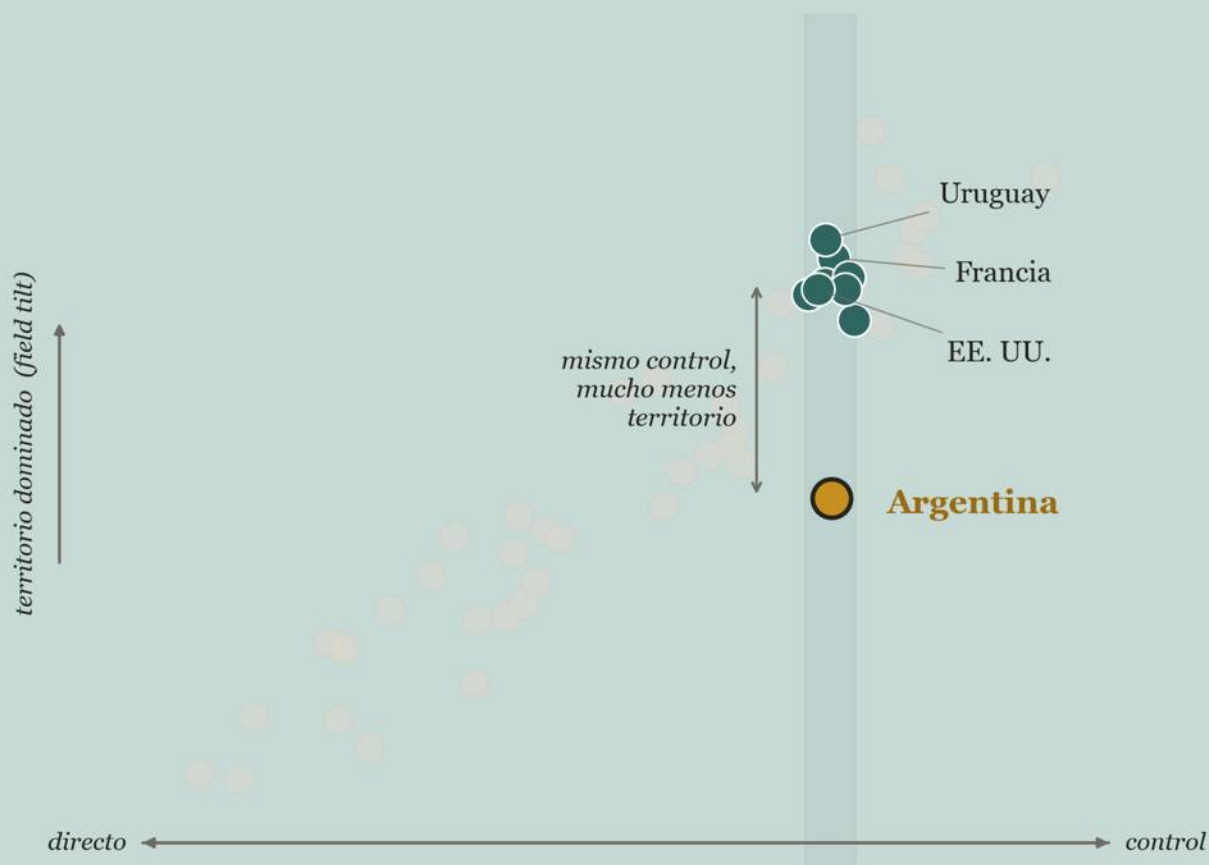
Al levantar ese mapa aparece un hecho que cuesta creer. Una sola dirección, un único eje, da cuenta del 69% de todas las diferencias de estilo entre las 48 selecciones del torneo; con un segundo eje se llega al 84%. Casi toda la identidad futbolística cabe, entonces, en una línea que va del control a lo directo: en un extremo la posesión, la presión alta y la línea adelantada; en el otro el balón largo, la verticalidad y el bloque que espera. Y sin embargo un solo número siempre es un promedio, y todo promedio funde en una misma cifra cosas que suelen ir juntas, como tener el balón y dominar el territorio, pero que en algún equipo podrían haberse separado.



Para no fiarlo todo a un número, levantamos ese eje de control sobre una segunda medida, concreta e intuitiva: el *field tilt*, la fracción del juego que cada selección disputa en el último tercio rival, es decir, cuánto domina el territorio. La línea se despliega en un plano y las familias se dibujan solas: arriba a la derecha, los dominadores, que además de tener la pelota empujan al rival contra su área (España, Inglaterra, Alemania, Bélgica); abajo a la izquierda, los de bloque bajo y pelotazo, que ceden balón y campo (Catar, Paraguay, Irak); en la franja intermedia, reactivos y equilibrados. Y un punto que se descuelga de su grupo.



Ese punto es Argentina. Con 58% de posesión tiene el balón tanto como cualquiera, pero su *field tilt* es de apenas 46%, casi veinte puntos por debajo de sus vecinos sobre el eje de control (Uruguay, Francia, Estados Unidos), que disputan entre el 65% y el 69% de su fútbol en campo rival. Mirando solo el eje la habríamos sentado junto a esas selecciones; hizo falta una segunda dimensión para entender que juega a otra cosa. Es una elección deliberada: la de un campeón que controla el ritmo sin necesidad de plantarse en campo rival.

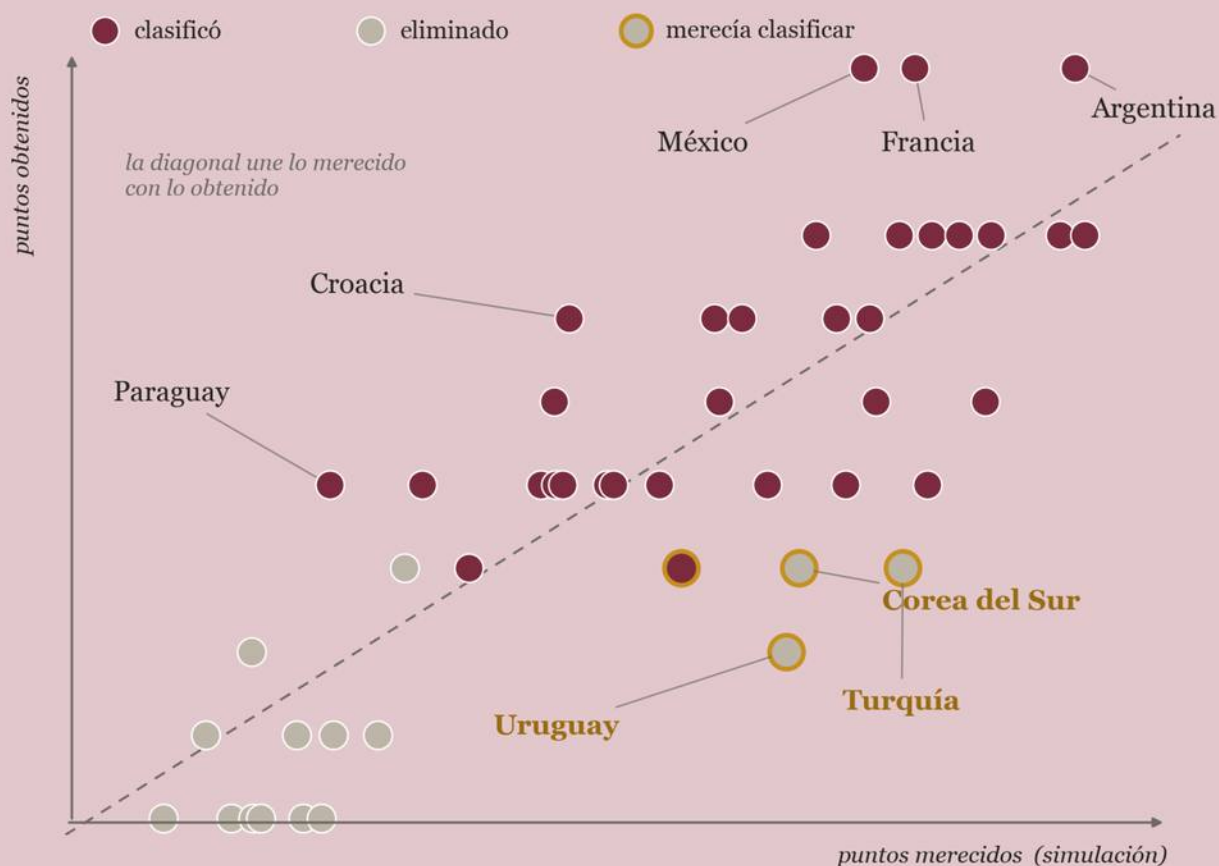


La simulación de Montecarlo estima la distribución de un resultado repitiendo miles de veces un proceso sujeto al azar, cuando se conoce la probabilidad de cada evento. Aquí el evento es el remate y su probabilidad de gol es su xG. Tomamos los 72 partidos con las mismas ocasiones que se generaron y resolvemos cada remate según su xG, 40.000 veces; en cada repetición reconstruimos las 12 tablas y la clasificación, los dos primeros de cada grupo más los ocho mejores terceros. El resultado real de una selección es una de esas 40.000 simulaciones; el promedio de todas mide lo que su rendimiento mereció.

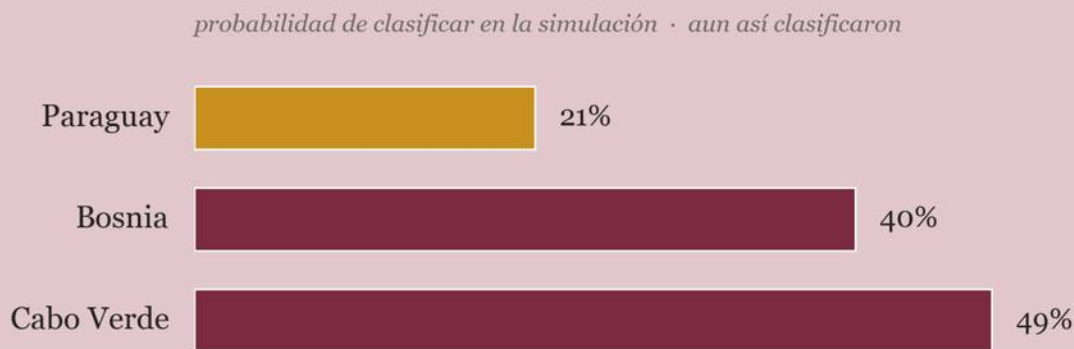


*la distribución de 40.000 torneos simulados; el real es una sola muestra*

El promedio de las 40.000 simulaciones produce una tabla que se aparta de la real. En el gráfico, cada selección compara los puntos que mereció con los que obtuvo; la diagonal marca la coincidencia, y por debajo quedan las selecciones que sumaron menos puntos de los que su juego producía. El caso más severo está en la clasificación: cuatro selecciones que avanzaban en más del 90% de las simulaciones quedaron eliminadas. Turquía clasificaba en el 95% de los torneos simulados; Uruguay, en el 92%; Senegal y Corea del Sur, en el 90%.



En el sentido opuesto, Paraguay se clasificó con una probabilidad simulada del 21%: sumó cuatro puntos cuando su rendimiento promediaba 1,8. El formato lo explica: con solo tres partidos por equipo la varianza es alta, y un margen estrecho de goles basta para invertir una clasificación. Bosnia (40%) y Cabo Verde (49%) también avanzaron desde la mitad baja de sus probabilidades.



La diferencia entre lo merecido y lo obtenido no es solo azar: se descompone en la conversión de las ocasiones, las atajadas del arquero rival y la varianza de una muestra de tres partidos. Turquía generó ocasiones suficientes para clasificar y no las convirtió; en sentido inverso, México sumó nueve puntos sobre 5,8 merecidos y Francia nueve sobre 6,2. El modelo no ordena por calidad de juego; ordena por la distancia entre lo que cada selección produjo y lo que sumó en puntos.

*Turquía · merecía clasificar*

**6,1**   **3**  
merecía   obtuvo

*México · clínico*

**5,8**   **9**  
merecía   obtuvo

# Las matemáticas no tienen por qué ser aburridas.

*Producción: Lucas Carrasquilla*

*Datos: Opta vía WhoScored · FotMob · StatsBomb · cálculo propio*